NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. Paul GUÉRIN

PROFESSEUR AGRÉGÉ A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS



PARIS

IMPRIMERIE TYPOGRAPHIQUE A. DAVY

52, RUE MADAME

—

1919

TITRES ET FONCTIONS

I. — Titres, Grades universitaires et Distinctions honorifiques.

1895. Pharmacien de 1re Classe (Paris).
1893-1897. Interne en Pharmacie des Hôpitaux de Paris.
1896. Licencié ès-sciences naturelles.
1899. Docteur ès-sciences naturelles.
1904. Agrégé des Ecoles supérieures de Pharmacie (Section d'Histoire naturelle et de Pharmacie).

Membre de la Société de Pharmacie de Paris (1910).

Vice-Président de la Société botanique de France (1913).

Membre du « Comité des Plantes médicinales » au Ministère du Commerce (1918).

Lauréat de l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris (1893).

Lauréat (médaille d'or) de la Société de Pharmacie de Paris (1896).

Lauréat de l'Institut (Académie des Sciences, prix de Coincy, 1908).

Officier d'Académie (1899).

Officier de l'Instruction publique (1905).

Inscrit, par la Section de Botanique, sur la liste des candidats à l'Académie des Sciences, pour les places laissées vacantes par les décès de M. Prillieux et de M. Zeiller (1917).

II. — Services dans l'Enseignement.

1893-1899. Préparateur du Cours de Botanique à l'Ecole supérieure de Pharmacie (Paris).
1899-1902. Chef des Travaux micrographiques à l'Ecole supérieure de Pharmacie (Paris).
1902-1904. Chargé des fonctions d'Agrégé à la même Ecole.
1904. Agrégé à l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris.

En qualité d'Agrégé à l'Ecole supérieure de Pharmacie, j'ai eu l'occasion, à diverses reprises, de suppléer dans son enseignement M. le Professeur Guignard, à la fois pour l'Anatomie végétale et pour la Botanique systématique.

Chargé, pendant la durée de la guerre, du cours de Matière médicale, j'eus non seulement à exposer les caractères des drogues médicamenteuses, mais aussi à faire l'étude d'un certain nombre de produits sur la nature et l'origine desquels le pharmacien a besoin d'être documenté, soit en raison de leur emploi dans l'alimentation (céréales, huiles, vanille, poivre, cacao, thé, olives, dattes, houblon, chicorée, etc.), soit par suite de leur utilisation plus ou moins immédiate en pharmacie (coton, caoutchouc, etc.).

A titre d'abord de Préparateur du cours de Botanique, et ensuite de Chef des travaux micrographiques, je fus appelé, pendant plusieurs années, à organiser et à suivre les herborisations que font, pendant les mois d'été, dans les environs de Paris, les Professeurs de Botanique de l'Ecole de Pharmacie. La flore de cette région parisienne m'est devenue d'autant plus familière que, depuis plus de quinze ans, je n'ai jamais cessé d'apporter mon concours à ces excursions dont la direction me fut souvent confiée.

LISTE CHRONOLOGIQUE DES TRAVAUX ET PUBLICATIONS

1890

Anomalies du Gagea arvensis Schultz (*Revue de la Société française de Botanique*, juillet 1890, 437-438).

Rapports sur les herborisations de la Société française de Botanique au Mont-Dore, en août 1890 (*Revue de la Société française de Botanique*, décembre 1890, 943-504).

1895

Recherches sur la localisation de l'anagyrine et de la cytisine (*Bull. Soc. bot. France*, XLII, 1895, p. 428-432).

Recherches sur la localisation de l'anagyrine et de la cytisine (Thèse Pharmacien 1re classe de l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris, 1895, 62 p., 6 pl.)

1897

Sur la présence de l'amidon soluble dans les feuilles de Cola acuminata R. Br. (*Sterculia acuminata* Pal. Beauv.) et **C. Ballayi** Cornu (*Bull. Soc. bot. France*, XLIV, 1897, 91-95.)

Herborisations de l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris (*La Pharmacie française*, nos juin, juillet, novembre 1897)

1898

Sur le développement des téguments séminaux et du péricarpe des Graminées (*Bull. Soc. bot. France*, XLV, 1898, 405-411).

Sur la présence d'un Champignon dans l'Ivraie (Lolium temulentum L.) (*Ass française pour l'avancement des Sciences*, Nantes, 1898).

Sur la présence d'un Champignon dans l'Ivraie (Lolium temulentum L.) (*Journ. de Botanique*, XII, nos 15-16, 1898, 230-238, 5 fig.)

Structure particulière du fruit de quelques Graminées (*Journ. de Botanique*, XII, n°s 23-24, 1898, 365-374, 12 fig.)

A propos de la présence d'un Champignon dans l'Ivraie (**Lolium temulentum L.**) (*Journ. de Botanique*, XII, n°s 23-24, 1898, 384-385).

1899

Sur les Graminées à tégument séminal bien développé (*C. R. Congrès des Sociétés savantes*, Toulouse, avril 1899, 4 p., 12 fig.)

Sur le développement du tégument séminal et du péricarpe des Graminées (*Ann. Sc. nat. Bot.*, IX, 1899, 1-59, 70 fig.)

1901

Développement de la graine et en particulier du tégument séminal de quelques Sapindacées (*Journ. de Botanique*, XV, n°s 10 et 11, 1901, 336-362, 25 fig.)

1902

Sur le Boissiera bromoides Hochst. (*Bull. Soc. bot. France*, XLIX, 1902, 68-70, 1 fig.)

1903

Sur le sac embryonnaire et en particulier sur les antipodes des Gentianes (*Journ. de Botanique*, XVII, n° 3, 1903, 101-108, 9 fig.)

Développement et structure anatomique du tégument séminal des Gentianacées (*Comptes rendus Ac. Sciences*, CXXXVI, 1903, 1094-1097).

Les « Didierea » de Madagascar. Historique. Morphologie externe et interne. Développement (*Journ. de Botanique*, XVII, n°s 8-9, 1903, 233-251, 12 fig., 1 pl.); en collaboration avec M. Perrot.

Développement et structure anatomique du fruit et de la graine des Bambusées (*Journ. de Botanique*, XVII, n°s 10-11, 1903, 327-331, 3 fig.)

1904

Recherches sur le développement et la structure anatomique du tégument seminal des Gentianacées (*Journ. de Botanique*, XVIII, n°s 1, 2, 3, 1904, 33-36, 37-52, 83-88, 25 fig.).

Les connaissances actuelles sur la fécondation chez les Phanérogames (Thèse d'Agrégation des Ecoles supérieures de Pharmacie, Paris, 1904, 160p., 31 fig., 1 pl.).

1905

Les laticifères de l'Urera baccifera Gaud. et leur contenu (*Bull. Soc. bot. France*, LII, 1905, 406-411, 5 fig.)

Sur l'appareil sécréteur des Diptérocarpées (*Comptes rendus Ac. Sciences*, CXL, 1905, 520-522).

1906

Sur les canaux sécréteurs du bois des Diptérocarpées (*Comptes rendus Ac. Sciences*, CXLII, 1906, 102-104).

Sur les domaties des feuilles de Diptérocarpées (*Bull. Soc. bot. France*, LIII, 1906, 186-192, 7 fig.)

Cellules à mucilage des Diptérocarpées (*Bull. Soc. bot. France*, LIII, 1906, 443-451, 6 fig.)

1907

Contribution à l'étude anatomique de la tige et de la feuille des Diptérocarpées. Son application à la systématique. (*Bull. Soc. bot. France*, Mémoire 11. 1907, 93 p., 65 fig.)

Les Plantes à acide cyanhydrique (*Revue scientifique*, 20 et 27 juillet 1907).

1908

Falsification des feuilles de Belladone (*Bull. Sc. pharmacologiques*, XV, 1908, 213-222, 11 fig.); en collaboration avec M. Guillaume.

La Greffe : les idées actuelles sur l'influence réciproque du sujet et du greffon (*Revue scientifique*, 25 avril 1908).

Le Café (*Revue scientifique*, 17 octobre 1908).

1909

La Ramie (*Revue scientifique*, 17 juillet 1909).

1910

Diptérocarpacées de la flore d'Indo-Chine (*Flore générale de l'Indo-Chine*, t. I, fasc. 4, mars 1910).

Cellules à mucilage chez les Urticées (*Bull. Soc. bot. France*, LVII, 1910, 39?-406, 4 fig.)

Les produits du Cocotier : le coprah et l'huile de coco (*Revue scientifique*, 9 juillet 1910).

L'action des anesthésiques, du froid et des rayons ultra-violets sur certaines plantes (*Revue scientifique*, 24 décembre 1910).

1911

Recherches sur la structure anatomique de la fleur, du fruit et en particulier de la graine des Diptérocarpées (*Bull. Soc. bot. France*, LVIII. 1911, 39-48, 82-89, 15 fig.)

La noix de kola (*Revue scientifique*, 26 août 1911).

1912

A propos des expertises relatives au commerce des houblons (*Annales de la Brasserie et de la Distillerie*, XV, 1912, 217-227, 241-248, 12 phot.); en collaboration avec M. H. Gautier.

1913

Le tégument séminal et les trachées nucellaires des Thyméléacées (*Comptes rendus Ac. Sciences*, CLVI, 1913, 398-400).

Falsification des fleurs d'Arnica (*Ass. française pour l'avancement des Sciences*, Tunis, 1913) ; en collaboration avec M. Guillaume.

1914

Les trachées nucellaires de l'ovule et de la graine des Thyméléacées (*Ass. française pour l'avancement des Sciences*, le Hâvre, 1914, 449-452, 3 fig.)

1915

Recherches sur la structure anatomique de l'ovule et de la graine des Thyméléacées (*Ann. Jard. bot. Buitenzorg*, 2e s., vol. XIV, 1915, 1-35, Pl. I-V).

1916

La récolte et la culture en France des plantes médicinales (*Revue scientifique*, 6 janvier 1916).

1917

La récolte des Goémons dans le Finistère (*Revue scientifique*, 6 janvier 1917).

Les Drogues exotiques et la guerre (*Revue scientifique*, 13-20 octobre 1917).

Sur l'étamine et le développement du pollen des Sauges (*Comptes rendus Ac. Sciences*, CLXV, 1917, 1009-1012.)

1918

Substitution des feuilles de *Xanthium macrocarpum* DC. **à celles de** *Datura Stramonium* **L.** (*Journ. Pharm. et Chim.*, 7e s., t. XVII, 1918, p. 102).

Substitution des feuilles de Lampourde (**Xanthium macrocarpum** DC.) **à celles de Datura Stramonium L.** (*Bull. Sc. pharmacologiques,* XXV, 1918, 7-13, 6 fig.)

Feuilles de Lampourde substituées à celles de Stramoine (*Union pharmaceutique,* mars 1918, 81-85, 3 fig.)

L'écorce de Ptelea trifoliata L. ; sa substitution à celle d'*Evonymus atropurpureus* Jacq. (*Union pharmaceutique,* avril 1918, 113-117, 2 fig.)

Le Calamintha candidissima Munby substitué au Dictame de Crète (Origanum Dictamnus L.) (*Union pharmaceutique,* août 1918, 241-245, 2 fig.)

1919

Développement de l'anthère et du pollen des Labiées (*Comptes rendus Ac. Sciences,* CLXVIII, 1919, 182-185).

L'Urera Humblotii H. Baillon **et ses affinités** (*Comptes rendus Ac. Sciences,* CLXVIII, 1919, 517-519).

PREMIÈRE PARTIE

APERÇU GÉNÉRAL DES TRAVAUX

Avant de donner l'exposé sommaire de mes recherches, il me paraît indispensable d'en présenter tout d'abord un court résumé, et de faire valoir les raisons qui m'ont engagé à les entreprendre.

Mes premières recherches, sur la localisation d'alcaloïdes, sont en partie d'ordre biologique, les résultats acquis permettant de jeter quelque lumière sur le rôle physiologique de ces corps.

Mes travaux ultérieurs portent sur le développement et la structure anatomique du fruit et de la graine, les organes de sécrétion, l'anatomie de l'appareil végétatif et en particulier celle de la feuille, la systématique, le développement de l'anthère et la formation du pollen.

I. Localisation d'alcaloïdes. — Personne ne conteste l'importance que présentent la recherche microchimique et la localisation des principes actifs, en particulier des alcaloïdes qui ont trouvé en médecine de si nombreux emplois. Ces recherches, poursuivies à l'aide de réactifs appropriés, ont non seulement révélé l'existence de nouvelles espèces alcaloïdifères, mais elles ont permis d'établir dans quelles régions de la plante, à quelle époque de l'année et à quel moment de la vie de la plante, l'alcaloïde existe en plus grande abondance. En possession de résultats aussi précis, le chimiste peut à son tour, sans risque de s'égarer, s'engager dans la voie nouvelle qui lui est tracée, et procéder à l'extraction du produit dont les propriétés seront ensuite déterminées.

A un autre point de vue, la localisation des alcaloïdes n'est pas moins

attrayante, puisqu'elle est de nature à nous renseigner sur la signification biologique de ces substances.

Les premiers travaux concernant la localisation des alcaloïdes chez les végétaux ne datent guère que d'une trentaine d'années, et l'on sait que c'est à Errera et à ses élèves que revient l'honneur d'avoir montré tout l'intérêt qui s'attache aux résultats de semblables investigations.

Dès 1887, la localisation des alcaloïdes fit l'objet de plusieurs études sérieuses qui, pendant les années suivantes, ne furent poursuivies qu'en Belgique.

En France, aucun essai de localisation n'ayant été tenté jusqu'alors, je résolus, dès 1893, d'aborder ce genre de recherches, en mettant en pratique la méthode si précise d'Errera. Les Légumineuses présentaient, à cet égard, un vaste champ d'observations mais, parmi elles, mon choix se portait sur l'Anagyre et les Cytises, dont l'étude n'avait été qu'ébauchée chez le Faux-Ebénier.

Au cours de mes recherches, dont les résultats ne furent publiés qu'en 1895, fut envisagée la question de la variation des alcaloïdes dans les divers organes et aux diverses périodes de la végétation.

II. A. Développement et structure anatomique du fruit et de la graine. — La graine avait fait l'objet de nombreux travaux, entrepris surtout dans le but de préciser l'origine des diverses parties constitutives du tégument séminal. Néanmoins, les représentants d'un certain nombre de familles étaient restés, à cet égard, complètement dans l'oubli. D'autres fois, l'examen de quelques espèces seulement avait amené les auteurs à conclure trop hâtivement à une similitude de structure dans l'ensemble de la famille. L'insuffisance de nos connaissances, dans le premier cas, des inexactitudes, dans le second, justifiaient de nouvelles observations.

Mes recherches furent poursuivies successivement chez les Graminées, les Sapindacées, les Gentianacées, les Diptérocarpées et les Thyméléacées.

Dans les Graminées, les grains de nos Céréales étaient pour ainsi dire

les seuls dont la structure avait attiré l'attention. En ce qui concerne l'origine de leur enveloppe séminale, le plus grand désaccord régnait entre les auteurs, les uns, comme F. KUDELKA et W. JOHANNSEN, admettant la persistance du tégument interne de l'ovule qui vient se souder au péricarpe, les autres, comme JUMELLE, concluant à la disparition totale des deux téguments ovulaires.

Croyant pouvoir se baser sur les résultats obtenus par ce dernier auteur, VAN TIEGHEM, en 1897, n'accordant le nom de graine qu'à tout corps formé d'un embryon, pourvu ou non d'un albumen, et enveloppé d'un tégument propre, plaça, dans sa classification des Phanérogames fondée sur l'ovule, les Graminées dans les *Inséminées*. Le *caryopse* était considéré par lui comme un « fruit dépourvu de graine ».

La question était à reprendre dans son ensemble. Mes observations, qui ont porté sur 120 genres, ont définitivement établi, chez les Graminées, l'existence presque générale d'un tégument séminal, parfois très développé, provenant du tégument interne de l'ovule, et aussi l'origine des assises profondes du péricarpe. Elles ont eu, pour conséquence, de faire restituer au *caryopse* son ancienne définition de « fruit dont la paroi est soudée au tégument séminal ».

Le développement de l'ovule en graine n'avait été suivi, chez les autres familles, que dans un nombre très restreint d'espèces. En reprenant cette étude, j'ai pu mettre en évidence un certain nombre de faits nouveaux et intéressants, concernant non seulement l'enveloppe séminale, mais encore le sac embryonnaire et le nucelle.

Chez les Gentianacées, j'ai établi que les modifications qui s'accomplissent dans le tégument ovulaire, au cours du développement, s'effectuent suivant un processus tout différent, selon qu'on les considère chez les Gentianacées terrestres ou les Gentianacées aquatiques, et que, par conséquent, se trouve justifiée, une fois de plus, la subdivision de la famille en deux sous-familles, les *Gentianoïdées* et les *Ményanthoïdées*.

L'étude du sac embryonnaire m'a révélé, chez certaines Gentianes, la

présence d'antipodes énormes et souvent nombreuses, dont le rôle dans la résorption du tégument ovulaire n'est peut-être pas négligeable.

En faisant connaître, chez les Diptérocarpées, où elle était demeurée complètement ignorée jusqu'alors, l'origine du tégument séminal, j'ai montré combien varient d'un genre à l'autre, parfois dans les limites d'un même genre, les transformations dont les enveloppes de l'ovule sont le siège.

Les recherches que j'ai consacrées à l'étude des Thyméléacées, et qui établissent l'origine et la structure de l'ovule, ainsi que l'organisation définitive de l'enveloppe séminale chez de nombreuses espèces de cette famille, mettent de plus en évidence un fait absolument nouveau, à savoir l'existence, chez plusieurs Thyméléacées africaines, d'abondantes trachées dans la région périphérique du tissu nucellaire. Sans exemple chez d'autres végétaux actuels, ces trachées ne peuvent être comparées qu'au manteau trachéal nucellaire de certaines Cycadofilicales du permo-carbonifère.

B. Développement de l'anthère et du pollen. — Les observations de Warming, sur le *Mentha aquatica* L., étant les seules données que l'on possédait sur le développement de l'anthère et du pollen chez les Labiées, j'ai cru devoir combler cette lacune en étudiant, dans cette famille, près de 80 espèces réparties en une quarantaine de genres.

III. Organes sécréteurs. — Malgré le grand nombre d'observations dont ces organes ont fait l'objet, ils m'ont encore fourni quelques faits intéressants relatifs aux cellules à mucilage des Urticées et des Diptérocarpées, aux laticifères de deux Urticées, l'*Urera baccifera* Gaud. et l'*Urera Humblotii* H. Bn, et aux canaux sécréteurs du bois des Diptérocarpées.

Chez les Urticées, j'ai montré que le mucilage est beaucoup plus répandu qu'on ne le pensait, non seulement dans la tige et dans la feuille, mais aussi dans la racine.

On avait bien indiqué, chez les Diptérocarpées, la présence de mucilage,

mais la répartition des cellules qui le contiennent avait été exposée d'une façon fort incomplète. En outre, l'attention n'avait pas été attirée sur la différenciation parfois si marquée de ces cellules. C'est dans ces conditions que j'ai repris leur étude en montrant dans quelle mesure elles peuvent servir à la distinction des genres et des espèces.

Les Urticées proprement dites ont toujours été considérées comme dépourvues de laticifères. Or, j'ai rencontré, chez deux représentants de ce groupe, l'*Urera baccifera* Gaud. et l'*U. Humblotii* H. Bn, des éléments sécréteurs de cette nature, analogues, par leur structure, à ceux que possèdent les Artocarpées et les Morées, qui constituent, avec les Urticées, les tribus les plus importantes de la famille des Urticacées.

Indépendamment des canaux sécréteurs médullaires, les Diptérocarpées possèdent, dans le bois secondaire de leur tige, des organes de même nature, dont les produits de sécrétion, oléo-résines et résines, donnent lieu, en particulier en Indo-Chine, à des transactions commerciales assez actives.

L'existence de ces canaux était connue depuis plusieurs années, mais leur époque d'apparition et leur répartition, suivant les genres et les espèces, dans le corps ligneux, n'avaient fait l'objet que d'observations très succinctes. De plus, le mode de développement de ces canaux et leur trajet à l'intérieur du bois étaient complètement méconnus.

Grâce à mes recherches, ces diverses lacunes se trouvent à présent comblées. Elles ont établi la généralité de l'existence de canaux sécréteurs dans le bois de la tige des Diptérocarpées, et montré leur apparition plus ou moins hâtive et leur disposition plus ou moins régulière dans le cylindre ligneux, suivant les genres et les espèces.

En ce qui concerne leur mode de formation, j'ai mis en évidence que ces canaux prennent naissance dans le cambium, par simple écartement de cellules de cette région. J'ai fait voir, en outre, que des anastomoses tangentielles se forment, entre les canaux sécréteurs, parfois de très bonne heure à la périphérie du bois, d'autres fois, au contraire, plus tardivement

a l'intérieur du tissu ligneux, pour constituer un réseau à mailles plus ou moins grandes établissant entre canaux voisins une relation très étroite. Par ces caractères, les réservoirs sécréteurs du bois des Diptérocarpées offrent une frappante analogie avec ceux des *Copaifera*, *Daniellia* et *Eperua*, de la famille des Légumineuses, étudiés antérieurement par L. Guignard, Courchet et de Cordemoy.

IV. Travaux se rapportant à la systématique. — Les travaux de systématique pure auxquels je me suis consacré se bornent à l'étude des Diptérocarpacées d'Indo-Chine, qui constitue ainsi le témoin de ma collaboration à l'œuvre si importante entreprise par M. Lecomte, la *Flore générale de l'Indo-Chine*.

Mais les observations anatomiques amènent parfois à des résultats dont la systématique peut tirer le plus grand profit. Tout en aidant à la détermination de certains genres et de certaines espèces, elles permettent souvent aussi d'en préciser la place dans la classification. Poursuivies dans ce but, quelques-unes de mes recherches ont largement contribué à faire ressortir, une fois de plus, les applications que peut avoir l'étude anatomique à la classification.

L'étude histologique du fruit d'une Graminée, le *Boissiera bromoides* Hochst., m'a permis de trancher le désaccord qui existait entre les auteurs sur les affinités systématiques de cette plante, en montrant qu'il y a lieu de la ranger au voisinage des *Bromus* et *Brachypodium*.

Dans un travail sur les « *Didierea de Madagascar* », M. Perrot et moi avons fait une étude anatomique complète de la tige, de la feuille, du fruit et de la graine de ces curieuses plantes, et montré que, suivant l'opinion de Baillon et de Drake del Castillo, elles doivent plutôt constituer une tribu anormale des Sapindacées, qu'être rapprochées des Polygonacées et des Amarantacées, comme l'indiquait Radlkofer.

On sait, surtout depuis les travaux de Vesque, les précieux renseignements que peuvent fournir les caractères tirés de l'anatomie de la feuille.

Aussi, dans mon Mémoire sur la structure des Diptérocarpées, ai-je consacré une large part à l'étude de cet organe. Dans cet ordre de recherches, la forme et la répartition des cellules à mucilage, celles des poils tecteurs et glanduleux, la disposition des stomates pourvus ou non de cellules annexes, me sont apparues, en particulier, comme constituant des caractères de réelle valeur pour la détermination de plusieurs genres, voire même de certaines espèces.

V. Application des caractères anatomiques à la détermination des drogues végétales et à la recherche des falsifications. — Dans ce Chapitre, j'attire l'attention, en me basant sur les caractères anatomiques, sur un certain nombre de falsifications et de substitutions dont certaines drogues végétales ont fait l'objet, à diverses reprises.

VI. Travaux divers. — Ce Chapitre contient diverses recherches qui ne rentrent pas dans le cadre des précédentes, et qui ont trait à l'existence curieuse d'un Champignon dans l'Ivraie, aux domaties, à l'expertise des Houblons, etc.

DEUXIÈME PARTIE

EXPOSÉ SOMMAIRE DES TRAVAUX

CHAPITRE PREMIER

Recherches sur la localisation des alcaloïdes

Recherches sur la localisation de l'anagyrine et de la cytisine (*Bull. Soc. bot. France*, XLII, 1895, p. 428-432).

Recherches sur la localisation de l'anagyrine et de la cytisine (Thèse pharmacien 1re classe de l'École supérieure de Pharmacie de Paris, 1895, 62 p., 6 pl.)

L'Anagyre et le Faux-Ebénier sont connus depuis longtemps pour leurs propriétés vénéneuses, mais ce n'est qu'en 1865 que fut découverte la cytisine dans les graines du *Cytisus Laburnum* L., et en 1885 seulement que l'anagyrine fut retirée des graines de l'*Anagyris fœtida* L.

Jusqu'en 1893, aucun travail n'ayant été publié sur la localisation de l'anagyrine, et la localisation de la cytisine n'ayant été étudiée que dans le *Cytisus Laburnum* L., par Rosoll, j'ai abordé ces recherches et les ai ensuite étendues à plusieurs autres espèces de Cytises, et aussi à quelques représentants des genres *Baptisia* et *Thermopsis*.

Anagyris fœtida L. — Dans l'Anagyre, l'alcaloïde, abondant au début dans tous les parenchymes de la jeune racine, vient s'accumuler plus tard dans les couches les plus externes de l'écorce,

L'anagyrine se trouve répandue d'une façon presque uniforme dans les différentes parties de la jeune tige, tandis que dans la tige âgée elle disparaît de la moelle, et gagne de préférence les assises phellodermiques, tout en demeurant encore abondante dans les autres cellules du parenchyme cortical.

Dans la feuille, toutes les cellules du mésophylle fournissent bien avec l'*iodure de potassium iodé* un précipité brun kermés caractéristique, mais aussi bien dans la nervure médiane que dans le limbe, ce sont les cellules épidermiques qui donnent la réaction la plus intense et renferment le plus d'alcaloïde.

L'alcaloïde est peu abondant dans la fleur.

Dans la graine, les cotylédons présentent dans toutes leurs cellules épidermiques, et chez un grand nombre de leurs éléments parenchymateux, des précipités et des colorations intenses par les réactifs appropriés. Si le tégument séminal renferme de l'alcaloïde, ce n'est qu'à l'état de traces.

En somme, l'écorce de la racine et le parenchyme cotylédonaire semblent être les régions les plus riches en anagyrine.

Cytisus divers. — La localisation de la cytisine avait été faite, en 1890, par Rosoll, dans le *Cytisus Laburnum* L. Nous avons repris cette étude en examinant, de plus, onze autres espèces de Cytises.

Lorsque la racine est jeune, tous les parenchymes offrent une réaction alcaloïdique très nette, mais l'alcaloïde semble s'accumuler au pourtour du cylindre central. A un âge plus avancé de la racine, les couches les plus externes, situées au-dessous du liége, m'ont paru être les plus riches en alcaloïde, le *C. Laburnum* L. semblant en posséder davantage que les *C. alpinus* Mill., *C. capitatus* Jacq., *C. sessilifolius* L.

L'alcaloïde est très répandu dans tous les parenchymes de la jeune tige hypocotylée, aussi bien que dans ceux de la tige épicotylée. Mais déjà, chez cette dernière, l'alcaloïde a une tendance à gagner la périphérie du parenchyme cortical.

Lorsque l'assise subéro-phellodermique a pris naissance, l'alcaloïde abonde principalement à son voisinage, les autres cellules du parenchyme

cortical s'en trouvant encore largement pourvues. Cette remarque, déjà signalée pour la racine, s'applique donc également à la tige.

Dans la feuille, l'alcaloïde se localise surtout dans les cellules épidermiques et dans le parenchyme de la nervure médiane.

Suivant les espèces, l'alcaloïde abonde plus ou moins dans les diverses parties de la fleur.

L'alcaloïde existe en grande quantité dans la feuille carpellaire. A un état de maturation assez avancé de la gousse, on n'en trouve plus que dans l'épicarpe, et, dans le mésocarpe, il vient s'accumuler autour des faisceaux se rendant à l'ovule.

Dans la graine incomplétement développée, l'alcaloïde existe dans le tégument, mais c'est dans l'albumen que les réactions sont le plus marquées. Lorsque la graine est mûre, la cytisine ne se rencontre plus que dans l'embryon ; elle se concentre, en particulier, dans l'épiderme et les assises sous-jacentes des cotylédons. C'est en eux que vient s'accumuler, en définitive, la plus grande partie de l'alcaloïde répandu dans toute la plante pendant la végétation.

Baptisia australis R. Br. — Dans la tige, l'alcaloïde est abondant dans l'épiderme, le parenchyme cortical, le liber et les rayons médullaires.

La feuille, le fruit et l'ovule m'ont également donné la réaction d'un alcaloïde.

Thermopsis. — J'ai constaté l'existence d'un alcaloïde dans la tige et la feuille des *T. fabacea* DC. et *T. lanceolata* R. Br. Un corps de cette nature n'avait pas encore été signalé chez ces plantes, où on le trouve en très grande abondance.

Confirmées par divers auteurs, les observations que j'ai faites, non seulement sur la localisation proprement dite de l'anagyrine et de la cytisine, mais aussi sur la migration de ces alcaloïdes au cours de la végétation, ne sont pas dépourvues d'intérêt, par le fait qu'elles permettent d'éclairer la question si captivante du rôle des alcaloïdes dans le régne végétal.

J'ai montré que dans les Cytises, l'alcaloïde, abondant au début dans la feuille carpellaire, en disparaît ensuite pour s'accumuler dans les téguments ovulaires et l'albumen, et que, dans le cours ultérieur du développement de l'ovule, il abandonne l'enveloppe séminale et disparaît de l'albumen qui se résorbe, pour se porter en grande quantité dans l'embryon, et surtout les cotylédons.

Or, la concentration de l'alcaloïde dans le tissu cotylédonaire semble bien, *à priori*, aller à l'encontre de l'opinion qui tend à faire envisager les alcaloïdes comme des déchets de l'activité protoplasmique. Si l'alcaloïde vient s'accumuler dans l'embryon, on est bien en droit de supposer qu'il a un rôle à jouer, au moment de la germination, en constituant une véritable réserve azotée. Puisque la jeune plantule est déjà riche en alcaloïde, est-ce à dire que ce corps a été totalement inutilisé au cours de la germination, et qu'il doit être considéré comme une substance de déchet? On pourrait soutenir, au contraire, que si les végétaux ne se débarrassent pas de leurs alcaloïdes lorsque leurs graines se mettent à germer, c'est qu'ils peuvent en tirer quelque emploi à une période quelconque de leur végétation.

En résumé, si le rôle des alcaloïdes n'est pas établi d'une façon absolument définitive, et il est possible que ce rôle varie suivant leur constitution, du moins les résultats de mes recherches ont-ils pu constituer d'utiles éléments pour la discussion du problème de la signification physiologique de ces substances chez les végétaux.

CHAPITRE II

Travaux sur le développement et la structure du fruit et de la graine, l'évolution de l'anthère et la formation du pollen.

1. GRAMINÉES

Sur le développement des téguments séminaux et du péricarpe des Graminées (*Bull. Soc. bot. France*, XLV, 1898, 405-411).

Structure particulière du fruit de quelques Graminées (*Journ. de Botanique*, XII, n°s 23-24, 1898, 365-374, 12 fig.)

Sur les Graminées à tégument séminal bien développé (*C. R. Congrès des Sociétés savantes*, Toulouse, avril 1899, 4 p., 12 fig.)

Sur le développement du tégument séminal et du péricarpe des Graminées (*Ann. Sc. nat. Bot.*, IX, 1899, 1-59, 70 fig.)

Développement et structure anatomique du fruit et de la graine des Bambusées (*Journ. de Botanique*, XVII, n°s 10-11, 1903, 327-331, 3 fig.)

Le fruit des Graminées fut longtemps considéré sans conteste, suivant la définition de Mirbel et de Richard, comme « un fruit dont les parois se sont soudées, vers la maturité, avec les téguments de la graine ». Le nom de *caryopse*, sous lequel l'a décrit Richard, a été adopté par la plupart des auteurs.

F. Kudelka, en 1875, et W. Johannsen, en 1883, étudiant le développement et la structure du grain de certaines Céréales, avaient constaté que le tégument externe de l'ovule disparaît peu de temps après la fécondation, et que le tégument interne persiste seul, pour constituer le tégument séminal qui vient se souder intimement au péricarpe. En 1895, Tschirch

et Œstenle, en suivant le développement de l'*Hordeum distichum* L., aboutissaient à un résultat analogue.

Mais, en 1888, à la suite d'observations pendant le cours du développement du grain de Blé, et de l'examen comparé de fruits mûrs d'autres Graminées, H. Jumelle était arrivé à des conclusions totalement différentes. Selon lui, « les téguments de la graine disparaissent complètement. Le fruit des Graminées ne mérite pas un nom spécial ; c'est un akène renfermant une graine sans tégument ».

En 1897, Van Tieghem attribuant au tégument séminal une importance primordiale, ne considère comme *graine* que tout corps formé d'un embryon, accompagné ou non d'un albumen, *enveloppé d'un tégument propre*, et produisant à la germination une plante nouvelle. Bien que l'amande de la graine soit la partie essentielle de cet organe, alors que le tégument n'en est qu'une partie accessoire, il n'hésite pas à qualifier de plantes dépourvues de graines, d'*Inséminées*, les Phanérogames qui ne possèdent pas d'enveloppe séminale, réservant le nom de *Séminées* à celles qui en sont munies.

Partant de ce principe, et adoptant la manière de voir de H. Jumelle, Van Tieghem, dans sa « Classification nouvelle des Phanérogames, fondée sur l'ovule et la graine » (*Bull. Soc. bot. France*, XLIV, 1897, 131-139), place tout naturellement les Graminées dans les *Inséminées*, les séparant ainsi des autres familles de la classe des Monocotylédones, pour les rapprocher de groupes, comme les Olacacées, avec lesquels elles n'ont aucune affinité.

On conçoit, dans ces conditions, tout l'intérêt que présentaient de nouvelles recherches. Il importait d'être fixé sur le sort des téguments ovulaires au cours du développement, et de savoir dans quelle mesure ils sont susceptibles de concourir à la formation du tégument séminal. On pouvait se demander également ce que deviennent les autres tissus de l'ovule, et si la paroi de l'ovaire n'est pas elle-même le siège de modifications plus ou moins profondes.

De plus, les observations antérieures n'ayant été faites, pour ainsi dire, que chez les Céréales, c'est-à-dire dans un nombre d'espèces relativement

restreint, il était indispensable de les étendre à d'autres genres de la famille, qui n'en comporte pas moins de 300, pour avoir une notion exacte des parties constitutives du fruit et de la graine des Graminées ,surtout au point de vue de leur origine.

Les recherches que j'ai poursuivies, dans près de 120 genres, m'ont amené à des conclusions que je résumerai ici, en considérant successivement les modifications survenues au cours de la maturation, dans les téguments ovulaires, le nucelle et la paroi ovarienne.

Téguments ovulaires et Tégument séminal. — Les téguments ovulaires, au nombre de deux, ne comprennent chacun, à part de très rares exceptions, que deux assises cellulaires (Fig. 1). Des deux téguments, l'externe disparaît constamment, peu de temps après la fécondation (Fig. 2), de

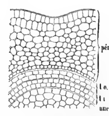


Fig. 1. — *Triticum polonicum* L. — Coupe transversale de l'ovaire à l'époque de la fécondation : *pér.*, paroi de l'ovaire ; *t.e.*, tégument externe de l'ovule ; *t.i.*, tégument interne ; *nuc.*, nucelle.

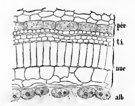


Fig. 2. — *Triticum polonicum* L. — *pér.*, zone interne de la paroi de l'ovaire ; *t.i.*, tégument interne de l'ovule ; *nuc.*, nucelle; *alb.*, noyaux d'albumen.

telle sorte que le *tégument interne de l'ovule concourt seul à la formation du tégument séminal* (Fig. 3, *ts*). Ce n'est que rarement que ce tégument interne est lui-même résorbé (Maïs, Fig. 4 ; Riz, Fig. 5 ; *Coix*, *Tripsacum*, *Euchlæna*, *Setaria*, *Oplismenus*), et que la graine se trouve alors, à proprement parler, dépourvue de tégument séminal.

Le tégument séminal peut comprendre les deux assises du tégument ovulaire interne, ou bien seulement l'assise la plus profonde.

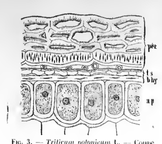


Fig. 3. — *Triticum polonicum* L. — Coupe transversale du fruit mûr : *pér.*, péricarpe, dont les cellules les plus internes (*cellules tubulaires*), espacées et en forme de disques, proviennent de l'assise interne de la paroi ovarienne ; au-dessus d'elles se trouvent les *cellules transversales* ; *t.s.*, tégument séminal ; *b.hy.*, bande hyaline (épiderme du nucelle) ; *a.p.*, assise protéique.

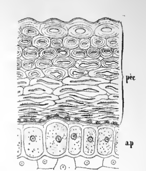


Fig. 4. — *Zea Mays* L. — Coupe transversale du fruit mûr : *pér.*, péricarpe fortement sclérifié. Les cellules de l'endocarpe (*cellules tubulaires*) sont nombreuses. Le tégument séminal n'existe pas ; *a.p.*, assise protéique.

Dans nos Céréales (Fig. 3, *ts.*), et chez certaines autres Graminées, les cellules qui composent le tégument séminal sont très petites et, en raison de la minceur de leurs parois, se trouvent plus ou moins comprimées entre l'albumen et la paroi du fruit. Les difficultés que l'on peut avoir à les retrouver explique la raison pour laquelle certains auteurs ont pu nier l'existence de tégument séminal, dans le grain parvenu à complète maturité.

Mais, chez bon nombre de Graminées, les cellules du tégument séminal, et en particulier celles de son assise interne, peuvent acquérir un grand développement (*Sorghum* Fig. 6, *Phœnosperma*, *Saccharum*, *Uniola*, *Orthoclada*, *Diarrhena* Fig. 7, etc.). C'est d'ordinaire, à leur intérieur, que se trouve la substance pigmentaire à laquelle le fruit doit sa coloration.

Cette matière se rencontre dans la zone interne du péricarpe chez l'*Asprella Hystrix* Link et à la fois dans cette même zone et dans l'assise protéique, chez les Maïs colorés.

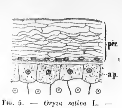


Fig. 5. — *Oryza sativa* L. — Coupe transversale du fruit mûr. Le péricarpe, *pér.*, est demeuré parenchymateux ; les *cellules tubulaires* sont assez nombreuses. Le tégument séminal n'existe pas ; *a.p.*, assise protéique.

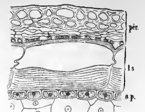


Fig. 6. — *Sorghum vulgare* Pers. — Coupe transversale du fruit mûr. Les cellules (*cellules tubulaires*) de l'assise profonde du péricarpe, *pér.*, forment une rangée presque continue. Le tégument séminal, très développé, *t.s.*, provient de l'assise interne du tégument ovulaire interne.

Nucelle. — L'épiderme du nucelle persiste, chez certaines espèces (Fig.3), sous l'aspect d'une bande hyaline (*b. hy.*) à structure cellulaire plus ou moins nette. Dans d'autres, et en particulier chez les *Bromus* (Fig. 8, *ép. nuc.*) et les *Brachypodium*, ses cellules épaississent si fortement leurs parois, et acquièrent un si grand développement, qu'elles semblent bien destinées à jouer un rôle dans la protection de la graine.

Paroi ovarienne et Péricarpe. — Les modifications dont la paroi ovarienne est le siège, au cours du développement de l'ovaire en fruit, sont nombreuses. Cette paroi subit, en général, une résorption plus ou moins prononcée.

Il est très rare que la résorption s'accomplisse sans discontinuité de l'intérieur vers l'extérieur, l'épiderme externe et les assises voisines demeurant seules intactes. L'épiderme interne persiste dans la majorité des

cas, avec les cellules sus-jacentes, et c'est la zone moyenne de la paroi de l'ovaire qui est le plus fréquemment résorbée.

C'est sous la forme de cellules longuement développées dans le sens

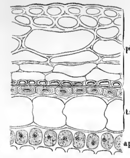


Fig. 7. — *Diarrhena americana* Beauv. — Coupe transversale du fruit mûr. Les cellules de l'endocarpe constituent un anneau de *cellules tubulaires*. Le tégument séminal, *t.s.*, est très développé.

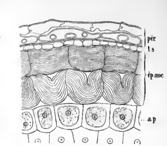


Fig. 8. — *Bromus sterilis* L. — Coupe transversale du fruit mûr. Le tégument séminal, *t.s.*, est très réduit, mais les cellules de l'épiderme du nucelle, *ép.nuc.*, sont très développées.

du grand axe du grain (*cellules tubulaires*, Fig. 11, 12) offrant, en section transversale (Fig. 3, 4, 5, 6), l'aspect de disques à parois généralement épaissies, et plus ou moins distantes les unes des autres, que l'endocarpe se présente le plus souvent. Chez les *Stipa*, *Piptatherum*, certains *Diarrhena* (Fig. 7), il constitue un véritable anneau de cellules dont la membrane est fortement sclérifiée.

Mince et parenchymateux, chez beaucoup de Graminées, le péricarpe est au contraire épais et lignifié dans le Maïs (Fig. 4), le *Triticum polonicum* L. (Fig. 3) et certaines Bambusées, par exemple.

Par la structure même de leur péricarpe, certaines espèces appartenant aux genres *Eleusine* (Fig. 9), *Dactyloctenium*, *Crypsis* et *Sporobolus*, méritent une mention spéciale.

Dans les deux premiers genres, la paroi du fruit se trouve réduite à 3-4 assises de cellules à parois minces. Elle forme une sorte de pellicule dans laquelle la graine, libre, se trouve toujours pourvue d'un tégument séminal à deux assises de cellules fortement développées, provenant, comme chez les autres Graminées, du tégument interne de l'ovule.

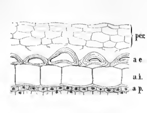


FIG. 9. — *Eleusine coracana* Gärtn. — Coupe transversale du fruit mûr. Le péricarpe, *pér.*, très mince forme une sorte de pellicule dans laquelle la graine se montre pourvue d'un tégument séminal provenant des deux assises du tégument interne de l'ovule

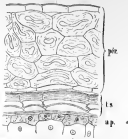


FIG. 10. — *Crypsis aculeata* Ait. — Coupe transversale du fruit mûr ; *pér.*, péricarpe, dont toutes les cellules, à l'exception de l'épicarpe et de l'endocarpe, sont gélifiées ; *t.s.*, tégument séminal.

Chez les *Crypsis* (Fig. 10), toutes les cellules du mésocarpe se gélifient. Il en est de même chez certains *Sporobolus*, de telle sorte que, trempés dans l'eau, leurs fruits s'ouvrent à la façon d'une coquille bivalve. Le tégument séminal est également bien développé dans ces deux genres.

Dans les *Zizianopsis*, la graine, pourvue d'un tégument très mince, à une seule assise de cellules, est libre à l'intérieur du péricarpe dont l'assise extérieure est fortement sclérifiée.

Fruit des Céréales. — L'exposé qui précède me paraîtrait incomplet si je n'y ajoutais quelques lignes tout spécialement consacrées aux Céréales, en raison de leur importance, et aussi des divergences d'opinions si nombreuses auxquelles la constitution anatomique de leur fruit a donné lieu.

Le Maïs (Fig. 4) et le Riz (Fig. 5) peuvent être considérés, ainsi qu'il a été dit, comme totalement dépourvus de tégument séminal. Chez les *Avena* (Fig. 12), *Triticum* (Fig. 3), *Secale*, *Hordeum*, au contraire, l'existence d'un tégument séminal, provenant de l'enveloppe ovulaire interne, ne saurait être mise en doute, mais les éléments qui constituent ce tégument sont si petits et tellement écrasés, dans le grain mûr, qu'on éprouve les plus grandes difficultés à les mettre en évidence.

Le péricarpe, demeuré parenchymateux dans les *Oryza*, *Avena*, *Hordeum*, où il est protégé par les glumelles (balle), est plus ou moins sclérifié dans le Maïs (Fig. 4), les *Triticum* (Fig. 3) et le Seigle.

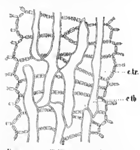


Fig. 11. — *Triticum polonicum* L. — Cellules tubulaires, *c.tb.*, et cellules transversales, *c.tr.*

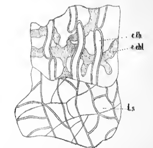


Fig. 12. — *Avena fatua* L. — Cellules tubulaires, *c.tb.*, et cellules chlorophylliennes, *c.chl.*, du mésocarpe ; *t.s.*, tégument séminal.

Dans toutes nos Céréales (Fig. 3, 4, 5), l'endocarpe persiste sous forme de longues cellules (*cellules tubulaires*, Fig. 11, 12) plus ou moins accolées les unes aux autres. Rares chez les *Hordeum*, où leur paroi est très délicate, les cellules tubulaires existent toujours dans le Seigle où elles sont moins nombreuses peut-être que dans les *Triticum*.

A parois assez épaissies dans le Seigle, les cellules tubulaires offrent habituellement le même caractère dans les Blés, où l'on peut cependant

observer des différences d'une espèce à l'autre. Dans le *Triticum monococcum* L., par exemple, ces cellules ont leur paroi beaucoup moins épaisse que dans les autres *Triticum*.

Au voisinage des cellules tubulaires, les cellules du mésocarpe se différencient très nettement, dans les Blés, les Orges et le Seigle, à un stade donné du développement de l'ovaire, à la fois par leurs plus grandes dimensions et aussi par leur contenu, riche en chlorophylle. Ces cellules, fortement allongées dans le sens tangentiel, constituent, dans le fruit mûr, les *cellules transversales* (Fig. 3, 11), à parois épaissies et ponctuées dans les *Triticum* et le Seigle, à membranes plus minces chez les *Hordeum*, où elles comportent souvent deux assises.

Dans les Avoines, les cellules du mésocarpe, voisines des cellules tubulaires (endocarpe), forment un tissu lacuneux dont les cellules, pourvues tout d'abord de chlorophylle, se retrouvent, dans le fruit mûr, à l'état de vestiges, lorsqu'on examine de face les enveloppes du grain (Fig. 12).

Au total, mes recherches ont fixé, d'une façon définitive, l'origine et la structure des parties constitutives du fruit et de la graine des Graminées.

En ce qui concerne le péricarpe, elles ont établi que les cellules tubulaires, sur la nature desquelles on était resté longtemps fort indécis, proviennent de l'endocarpe, et que leur persistance, dans le fruit mûr, est beaucoup plus fréquente qu'on ne l'avait cru jusqu'ici. Il en résulte, par là même, que les cellules transversales, si développées chez les Hordéées, constituent l'assise la plus interne du mésocarpe.

Les Graminées étant pourvues, d'une façon presque générale, d'un tégument propre, provenant du tégument ovulaire interne, et souvent très développé, ne sont donc pas des *Inséminées*, au sens de Van Tieghem. A tous égards, cette expression ne saurait s'appliquer aux Graminées, et c'est à tort que ce savant a cru pouvoir séparer ces plantes des autres Monocotylédones.

Quel que soit le développement du tégument séminal, ce dernier présente toujours, à part de rares exceptions, une adhérence parfaite avec la paroi du fruit, dont la zone interne persiste le plus souvent.

Dans ces conditions, *la définition primitive du caryopse mérite bien d'être conservée : c'est un fruit dans lequel, à la maturité, le tégument séminal est soudé étroitement au péricarpe.*

Au point de vue pratique, mes recherches peuvent, en raison des nombreuses espèces étudiées, et des dessins qui les accompagnent, mettre sur la voie de la détermination de beaucoup de Graminées. Elles sont, en outre, de nature à constituer un guide utile dans l'étude des farines alimentaires et les expertises qui s'y rattachent, et pour lesquelles le microscope reste le meilleur instrument d'analyse.

2. SAPINDACÉES

Développement de la graine et en particulier du tégument séminal de quelques Sapindacées (*Journ. de Botanique*, XV, n°s 10 et 11, 1901, 336-362, 25 fig.)

Plusieurs auteurs avaient étudié, à l'époque de la maturité, la graine du Marronnier d'Inde et celle du *Staphylea pinnata* L., mais les recherches de Kaysen étaient les seules capables de nous renseigner sur l'origine des enveloppes séminales, dans la première de ces espèces.

Ces résultats, si minimes en raison de l'importance de la famille des Sapindacées, méritaient d'être complétés. Ils ne l'ont été que dans une mesure insuffisante, à mon gré, obligé que je fus de me limiter à l'étude des espèces le plus communément répandues en France, et y fructifiant.

Dans les *Staphylea*, le tégument ovulaire interne est totalement résorbé au cours de la maturation. Chez les *Cardiospermum*, *Kœtreuteria*, *Xanthoceras*, il prend au contraire, au même titre que le tégument externe, une large part dans la formation du tégument séminal. Dans le Marronnier d'Inde, le tégument interne de l'ovule se retrouve facilement, tout au moins dans la région micropylaire, et chez les *Melianthus* il semble y avoir, dans la graine mûre, plutôt écrasement que disparition véritable de ce tégument.

Les cellules des téguments ovulaires des Erables conservent leurs parois

minces, et se retrouvent néanmoins presque toutes intactes dans l'enveloppe séminale.

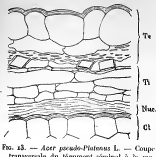


Fig. 13. — *Acer pseudo-Platanus* L. — Coupe transversale du tégument séminal à la maturité. Deux à trois assises du tégument externe, *Te*, sont fortement comprimées, tandis que le tégument interne, *Ti*, n'a pas subi de modifications. *Nuc.*, nucelle ; *Ct*, tissu cotylédonaire.

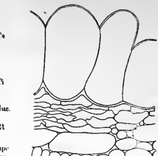


Fig. 14 — *Acer pensylvanicum* L., — Coupe transversale du tégument séminal montrant le grand développement de l'assise externe.

L'absence totale ou l'existence, en plus ou moins grande quantité, de cristaux d'oxalate de calcium dans l'assise interne du tégument externe de l'ovule, et le plus ou moins grand développement des cellules de l'assise



Fig. 15. — *Acer Negundo* L. — Coupe transversale du tégument séminal.

épidermique de la graine, sont des caractères de réelle valeur pour la distinction de plusieurs espèces d'Erables (Fig. 13, 14, 15).

L'albumen, très abondant chez les *Staphylea* et les *Melianthus*, n'existe qu'à l'état d'assise unique (*assise protéique*) dans les *Kœlreuteria* et *Xanthoceras*. Dans le *Cardiospermum Halicacabum* L., on ne le retrouve plus que sous la forme de cellules isolées, au pourtour de la radicule, en parti-

culier. Il est enfin totalement absent dans les *Æsculus* et *Acer* où les noyaux d'albumen ne s'organisent jamais dans le sac embryonnaire à l'état de tissu cellulaire.

3. GENTIANACÉES

Développement et structure anatomique du tégument séminal des Gentianacées (*Comptes rendus Ac. Sciences*, CXXXVI, 1903, 1094-1097).

Recherches sur le développement et la structure anatomique du tégument séminal des Gentianacées (*Journ. de Botanique*, XVIII, n°s 1, 2, 3, 1904, 33-36, 37-52, 83-88, 25 fig.).

Le développement du tégument séminal n'avait été suivi que dans quelques Gentianes par F. Billings, qui a attiré en outre l'attention sur la différenciation très nette, dans le *Menyanthes trifoliata* L., de l'assise interne du tégument ovulaire, désignée par certains auteurs, dans des cas analogues, sous le nom de « tapis ». J'ai repris cette étude que j'ai étendue à l'examen d'une trentaine de genres, comprenant plus de 200 espèces.

Les modifications observées chez les Gentianacées, pendant le cours du développement de l'ovule en graine, sont différentes suivant qu'on les considère chez les Gentianacées terrestres (*Gentianoïdées*) ou les Gentianacées aquatiques (*Ményanthoïdées*).

Chez les premières, le tégument ovulaire ne comprend, au maximum, que 12 assises cellulaires, et sa résorption s'effectue progressivement de l'intérieur vers l'extérieur. Le tégument séminal ne se trouve représenté, en définitive, que par l'assise externe dont les parois cellulaires se montrent pourvues, le plus souvent, d'ornementations aux formes les plus variées.

Dans les Ményanthoïdées, le tégument ovulaire est beaucoup plus épais et chez toutes (*Nephrophyllidium*, *Menyanthes*, *Villarsia*, *Limnanthemum*, *Liparophyllum*), son assise interne est formée de cellules nettement différenciées, allongées radialement et riches en protoplasme. Loin d'être

résorbée la première, cette assise (tapis) semble au contraire exercer une action digestive sur les cellules qui se trouvent en dehors d'elle. Elle ne disparaît qu'assez tardivement, en même temps que la presque totalité de l'enveloppe ovulaire dont plusieurs assises, toutefois, concourent toujours à la formation du tégument séminal.

L'étude du développement et de la structure du tégument séminal chez les Gentianacées apporte donc de nouveaux arguments en faveur de l'opinion des auteurs qui, en se fondant sur les caractères morphologiques et biologiques, ont proposé de subdiviser la famille en deux sous-familles, les *Gentianoïdées* et les *Ményanthoïdées*.

Sur le sac embryonnaire et en particulier sur les antipodes des Gentianes (*Journ. de Botanique*, XVII, n° 3, 1903, 101-108, 9 fig.)

Le sac embryonnaire des Gentianes n'avait été étudié que par F. Billings

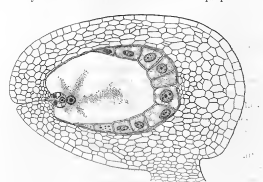


Fig. 16. — *Gentiana campestris* L. — Coupe longitudinale de l'ovule avant la fécondation. Les antipodes nombreuses tapissent presque complètement le sac embryonnaire ; le tégument ovulaire est en voie de résorption.

chez le *Gentiana Pneumonanthe* L., et par L. Guignard, dans le *G. crinita*

Froel., qui lui avait servi d'exemple pour ses recherches sur la double fécondation. J'ai examiné, à mon tour, la plupart des espèces de la flore de France et quelques espèces asiatiques.

A l'intérieur du tégument ovulaire qui comporte, suivant les espèces, de 3 à 8 assises de cellules, le sac embryonnaire des Gentianes est de forme variable, et acquiert parfois de grandes dimensions. Allongé dans la plupart des cas, il est quelquefois ovoïde ou rétréci en son milieu (*G germanica* Willd).

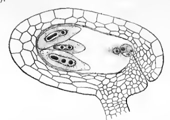


Fig. 17. — *Gentiana tenella* Rottb. — Coupe longitudinale de l'ovule. Les antipodes, fortement allongées, occupent, en hauteur, la moitié de la cavité ovulaire.

Les cellules de l'appareil sexuel offrent la structure habituelle. La fusion des noyaux polaires a lieu avant la fécondation, et le noyau secondaire est toujours appliqué contre l'oosphère. Sa division est bien antérieure à celle de l'œuf ; ce dernier n'a encore subi aucun cloisonnement alors qu'on peut déjà compter, chez certaines espèces, plus de vingt noyaux d'albumen.

Les particularités les plus intéressantes du sac embryonnaire sont offertes par les antipodes. Au nombre de 3 seulement chez certaines Gentianes, les antipodes y sont représentées parfois (*G. ciliata* L., *G. crinita* Froel.) par de volumineuses cellules à noyau très développé et à protoplasme dense et abondant. Plus nombreuses chez d'autres espèces, elles y atteignent en même temps des dimensions considérables. Tel est le cas pour les *G. campestris* L. (Fig. 16), *G. germanica* Willd. et *G. amarella* L., où on peut en observer de 12 à 16 tapissant la majeure partie de la paroi du sac. Chez le *G. tenella* Rottb. (Fig. 17), leur nombre ne dépasse pas 6, mais elles sont

fortement allongées, de façon à occuper en hauteur la moitié de la cavité ovulaire. Quel que soit leur développement, ces antipodes possèdent toujours un noyau unique.

Si, dans la plupart des cas, le rôle que peuvent avoir à remplir les antipodes nous échappe, il semble bien permis d'admettre que dans les Gentianes, où elles se développent d'une façon si remarquable, elles ne demeurent pas inactives. Elles ne disparaissent, en effet, qu'assez tardivement, après avoir digéré, semble-t-il, la presque totalité du tégument ovulaire.

4. DIPTÉROCARPÉES

Recherches sur la structure anatomique de la fleur, du fruit et en particulier de la graine des Diptérocarpées (*Bull. Soc. bot. France*, LVIII, 1911, 39-48, 82-89, 15 fig.

Les seules remarques de quelque intérêt, dues à Heim, sur la structure anatomique du péricarpe et du tégument séminal des Diptérocarpées, réclamaient plus de précision. Elles méritaient surtout d'être complétées au point de vue de l'origine, totalement ignorée jusqu'alors, des couches dont se compose l'enveloppe séminale.

En reprenant la question, et en attirant de plus l'attention sur la répartition des éléments sécréteurs dans les parois de l'ovaire et du fruit, ainsi que dans les pièces du calice et de la corolle, mes recherches constituaient, dans leur ensemble, une suite naturelle à celles que j'avais publiées auparavant sur la structure anatomique de la tige et de la feuille des Diptérocarpées.

En ce qui concerne la fleur, on peut dire que les canaux sécréteurs, si nombreux dans les organes végétatifs, se retrouvent dans les sépales, au voisinage des principales nervures, tandis qu'ils manquent le plus souvent dans les pétales.

Dans le péricarpe de la presque totalité des espèces examinées, ces canaux abondent, et leurs anastomoses y donnent lieu, parfois, à de vastes lacunes remplies d'oléo-résine.

Alors même qu'il ne se sclérifie pas, l'épiderme interne de la paroi ova-

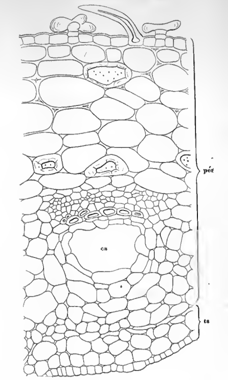


Fig. 18. — *Hopea odorata* Roxb. — Coupe transversale du péricarpe et du tégument séminal : *pér*, péricarpe ; *cs*, canal sécréteur, *ts*, tégument séminal accolé à la paroi du fruit.

rienne persiste d'ordinaire dans le fruit mûr, et n'est pas résorbé avec les assises voisines, comme le prétendait Heim.

Au dire du même auteur, l'ovule des Diptérocarpées possèderait tantôt un seul, tantôt deux téguments ovulaires. Dans les 20 espèces que j'ai étudiées, l'ovule s'est toujours montré bitégumenté.

Chez les *Dipterocarpus*, les deux téguments ovulaires prennent part à la formation du tégument séminal, mais, à cet égard, le rôle du tégument interne est de beaucoup prépondérant. Des éléments conducteurs y apparaissent nombreux, à un moment donné et, de plus, il forme, à l'intérieur de la cavité ovulaire, des saillies très irrégulières entre lesquelles, après digestion de l'albumen, pénètrent les cotylédons.

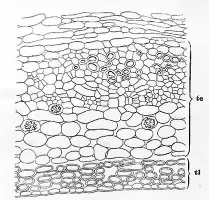


Fig. 19. — *Vatica bantamensis* Burck. — En dedans des assises les plus profondes du péricarpe, le tégument séminal se montre constitué par les deux téguments ovulaires, *te* et *ti*, demeurés intacts, ou à peu près.

Dans le *Shorea selanica* Bl. , les *Hopea* et l'*Anisoptera marginata* Korth., le tégument interne de l'ovule contribue seul à la constitution du tégument

séminal. Il vient s'accoler parfois à la paroi de l'ovaire, d'une façon si intime (Fig. 18) qu'il se confond complètement avec elle, et que l'on serait tenté de croire à l'absence de tégument séminal, si l'on n'avait pas suivi le développement dans toutes ses phases.

Contrairement à ce qu'on observe dans les genres précédents, c'est le tégument ovulaire externe qui, dans les *Vatica*, joue le rôle le plus important dans la formation du tégument séminal, puisqu'il y persiste intégralement ou à peu près, avec ses nombreux faisceaux libéro-ligneux. Suivant les espèces, le tégument ovulaire interne se retrouve intact (Fig. 19), ou a presque complètement disparu, dans l'enveloppe de la graine.

Parmi les espèces que j'ai étudiées, l'*Hopea nigra* Burck et l'*Anisoptera marginata* Korth., sont les seules chez lesquelles persiste encore l'albumen, mais réduit à l'état d'une simple assise de cellules.

5. THYMÉLÉACÉES

Le tégument séminal et les trachées nucellaires des Thyméléacées (*Comptes rendus Ac. Sciences,* CLVI, 1913, 398-400).

Les trachées nucellaires de l'ovule et de la graine des Thyméléacées *Ass. française pour l'avancement des Sciences*, le Hâvre, 1914, 449-452, 3 fig.)

Recherches sur la structure anatomique de l'ovule et de la graine des Thyméléacées (*Ann. Jard. bot. Buitenzorg*, 2e s., vol. XIV, 1915, 1-35, Pl. I-V).

Les travaux sur la structure anatomique de l'ovule et de la graine des Thyméléacées étaient peu nombreux. Ceux de Vesque d'abord, de Prohaska et de Strasburger ensuite, et plus récemment ceux d'I. Osawa, ne concernaient pour ainsi dire que l'origine et l'organisation définitive du sac embryonnaire dans les genres *Daphne*, *Wikstrœmia* et *Gnidia*. Plus étendues étaient les recherches de H. Winkler sur la parthénogenèse dans le *Wikstrœmia indica* C. A. Mey.

Quant aux transformations que subissent les diverses parties de l'ovule, et en particulier les téguments ovulaires, au cours de la maturation de la graine, elles n'avaient été suivies que par H. Beauregard, avec beaucoup d'exactitude, il est vrai, dans les *Daphne Laureola* L., *D. Gnidium* L., et *D. Mezereum* L.

En raison d'une documentation aussi incomplète, j'ai cru intéressant de reprendre l'étude anatomique de l'ovule et de la graine des Thyméléacées, en la poursuivant dans la presque totalité des genres que comprend cette famille.

Le tégument externe de l'ovule adulte ne comporte, chez les Thyméléacées, que 3 à 4 assises de cellules, 6 au maximum ; le tégument interne en comprend alors, en général, 1 à 2 assises de plus.

Dans la plupart des genres, l'entrée du micropyle est plus ou moins obstruée par des cellules allongées, partant de la base du canal du style, et constituant parfois de véritables poils pluricellulaires. Elles sont quelquefois suffisamment accolées pour former une sorte d'obturateur qui ne semble pas, toutefois, devoir empêcher la pénétration du tube pollinique. Il ne paraît même pas douteux que ces cellules aient pour rôle, dans certains cas, de guider ce tube dans sa course, et d'aider ainsi à la fécondation.

La cellule-mère primordiale donne d'ordinaire quatre cellules-filles dont l'inférieure constitue la cellule-mère du sac embryonnaire.

Dans ce sac, où les noyaux polaires ne se fusionnent qu'assez tardivement pour former le noyau secondaire, le nombre des antipodes est toujours supérieur à trois. Très abondantes, mais très petites, ces antipodes constituent, dans certains genres, un massif cellulaire plus ou moins volumineux dans le cul-de-sac chalazien.

Le nucelle est toujours épais et renferme constamment, dans le tissu sous-jacent au sac embryonnaire, un groupe de cellules à parois minces, variable dans sa forme, se colorant nettement par les réactifs de la lignine, et qui représente l' « *hypostase* » de Van Tieghem.

Les observations que j'ai pu faire sur cette hypostase, dans les Thymé-

léacées, ne nous renseignent pas plus que celles qui ont été faites antérieurement sur le rôle exact que ce tissu peut avoir à remplir.

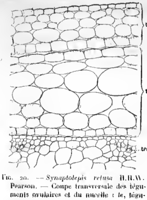


Fig. 20. — *Synaptolepis retusa* H.H.W. Pearson. — Coupe transversale des téguments ovulaires et du nucelle : *te*, tégument externe ; *ti*, tégument interne ; *trn*, trachées nucellaires.

Chez le *Synaptolepis retusa* H. H. W. Pearson (Fig. 20), on distingue, de place en place, à la périphérie du nucelle, des amas de cellules plus petites parmi lesquelles courent, en direction longitudinale, des trachées soit isolées, soit par groupes de 2 à 3, et que l'on retrouve dans la graine.

Les modifications qui s'opèrent au cours du développement de l'ovule en graine sont sensiblement les mêmes chez toutes les Thyméléacées, et, en ce qui concerne la structure de leur tégument séminal, ces plantes offrent la plus grande homogénéité.

Le tégument externe de l'ovule persiste d'ordinaire complètement, sans subir aucun changement, aussi bien dans le nombre des assises de cellules qui le composent que dans la nature des membranes de ces cellules.

Beaucoup plus importantes sont les transformations qui s'opèrent dans le tégument interne dont le nombre des assises cellulaires peut s'accroître,

chez certains genres, durant le développement de l'ovule. D'une façon pour ainsi dire constante, les cellules de la première assise de ce tégument s'allongent plus ou moins fortement dans le sens radial, et se sclérifient

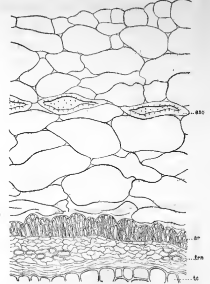


Fig. 21. — *Synaptolepis retusa* H.H.W. Pearson. — Coupe transversale du tégument séminal : *ar*, assise interne du tégument séminal ; *trn*, trachées nucellaires ; *te*, tissu cotylédonaire.

de très bonne heure en épaississant leurs parois. Ce sont elles qui confèrent à la graine sa dureté, en même temps que la substance pigmentaire qu'elles renferment lui communique sa coloration. Dans le *Synaptolepis retusa* H.H.W. Pearson, ces cellules scléreuses (Fig. 21, *asc*) sont très développées dans le sens tangentiel.

L'assise interne persiste dans la graine mûre et se sépare du reste du

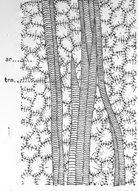


Fig. 22. — *Synaptolepis retusa* H.H.W. Pearson. — Assise interne (*ar*) du tégument séminal, vue à plat, avec les trachées nucellaires, *trn*.

tégument sous la forme d'une mince pellicule recouvrant complètement l'embryon. Sauf de très rares exceptions, toutes les cellules de cette assise (Fig. 21, 22, *ar*), ou un certain nombre seulement (Fig. 23, 24, *ar*), présentent sur leurs parois des bandes d'épaississement aux dispositions les plus variées. Au-dessus d'elle, les cellules de la région profonde du tégument éminal sont plus ou moins écrasées et résorbées, chez toutes les Thyméléacées.

La résorption du nucelle, toujours tardive, le plus souvent totale, est quelquefois incomplète.

Chez les *Synaptolepis* (Fig. 21), *Dicranolepis* (Fig. 23) et *Craterosiphon*,

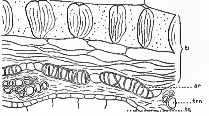


Fig. 23. — *Dicranolepis cerasifera* Gilg. — Coupe transversale de la région interne du tégument séminal : *ti*, tégument ovulaire interne, dont les cellules de la dernière assise, *ar*, ne sont pas toutes réticulées ; *trn*, trachées nucellaires.

les restes du nucelle, à structure cellulaire plus ou moins distincte offrent,

sur une section transversale de la graine, des amas de cellules à parois épaissies (Fig. 21, 23, *trn*) qui ne sont autre chose que les trachées déjà signalées dans l'ovule, mais en bien plus grand nombre. En examinant à plat la mince pellicule constituée par la zone interne de l'enveloppe séminale, à laquelle ces éléments restent adhérents (Fig. 22, 24, *trn*), il m'a été permis de compter jusqu'à 150 trachées à la périphérie d'un embryon de *Synaptolepis retusa* H. H. W. Pearson, et d'observer leur relation directe avec celles du raphé.

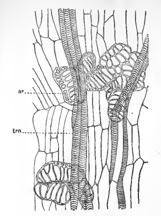


Fig. 24. — *Dicranolepis cerasifera* Gilg. — Région profonde du tégument séminal vue à plat : *ar*, cellules réticulées de l'assise interne du tégument séminal : *trn*, trachées nucellaires.

Un tel système trachéal n'a jamais été signalé jusqu'ici chez aucune plante vivante, mais il offre la plus grande analogie avec le manteau trachéal nucellaire de certaines Cycadofilicales du permo-carbonifère (*Stephanospermum akenioides*, *Trigonocarpum Parkinsonii*, *Polylophospermum*). Les trachées nucellaires des Thyméléacées représentent donc les vestiges d'une organisation très ancienne qui n'avait pas encore été rencontrée jusqu'à présent dans le monde végétal actuel où le nucelle a toujours été considéré comme dépourvu de tout élément conducteur.

L'absence totale d'albumen est plutôt rare dans la graine des Thyméléacées. D'une façon générale, ce tissu existe en plus ou moins grande quantité sur la face dorsale des cotylédons et persiste, sur le reste de la périphérie de la graine, à l'état d'assise protéique. Il est très abondant chez les *Lachnœa* et certains *Pimelea*.

La structure anatomique de la graine des *Octolepis* offre, avec celle des

Thyméléacées, la plus grande analogie. Ainsi se trouve justifié, une fois de plus, le classement définitif, dans cette famille, du genre en question.

ANTHÈRE ET POLLEN DES LABIÉES

Sur l'étamine et le développement du pollen des Sauges (*Comptes rendus Ac. Sciences*, CLXV, 1917, 1009-1012).

Développement de l'anthère et du pollen des Labiées (*Comptes rendus Ac. Sciences*, CLXVIII, 1919, 182-185).

D'abord limitées à l'étude des Sauges, mes recherches ont été poursuivies dans la suite chez 60 espèces de Labiées environ réparties en une quarantaine de genres.

La paroi de l'anthère offre, dans toutes les Labiées, un développement identique, et ne comporte, en dehors de l'assise nourricière, indépendamment de l'épiderme, que deux assises cellulaires.

Les cellules-mères primordiales, tout en se cloisonnant radialement, ne subissent dans bien des cas aucune division tangentielle. Devenues les *cellules-mères définitives* du pollen, elles se montrent alors disposées, sur une section transversale de l'anthère, en une seule assise formant un arc plus ou moins ouvert (*Lavandula*, *Ajuga*, *Marrubium*, *Glechoma*, etc.). D'autres fois, et ce cas un peu moins fréquent semble surtout se rencontrer dans la tribu des Stachydées, les cellules-mères primordiales se subdivisent parallèlement à la surface de l'épiderme, de façon à donner deux rangées de cellules-mères du pollen (*Scutellaria*, *Melittis*, *Stachys*, *Galeobdolon*, *Ballota*, etc.).

Chez les Sauges, le développement du pollen peut s'effectuer de façon différente, suivant l'espèce considérée, les cellules-mères définitives du pollen constituant tantôt une seule assise (*Salvia splendens* Sell., *S. officinalis* L., *S. verticillata* L., *S. interrupta* Sch., *S. canariensis* L., etc.), tantôt deux assises (*S. semiatrata* Zucc., *S. confertiflora* Pohl., *S. longistyla* Benth.).

La division des cellules-mères, pour donner naissance aux quatre grains de pollen, n'offre aucune particularité.

Entre les branches de l'arc de cellules-mères du pollen, le parenchyme du connectif forme un bourrelet d'autant plus développé et plus proéminent à l'intérieur du sac pollinique que ces branches sont plus longues et leurs extrémités plus rapprochées. Désigné par Ad. Chatin sous le nom de *placentoïde*, ce bourrelet parenchymateux existe dans toutes les Labiées, mais à des degrés d'accroissement très divers. Il se montre très développé en particulier dans les *Rosmarinus*, *Melittis*, *Galeobdolon*, *Eremostachys*, où il pénètre si profondément dans le sac pollinique qu'il le subdivise presque en deux cavités distinctes.

Les cellules de l'assise nourricière, plus ou moins grandes suivant les espèces, et ne possédant jamais moins de deux noyaux, nés par karyokinèse, sont le plus souvent très allongées radialement à la surface du placentoïde, en formant une sorte d'éventail.

La résorption des placentoïdes suit d'ordinaire de près celle de l'assise nourricière.

Il est à remarquer que l'oxalate de calcium, qui est plutôt rare dans les organes végétatifs des Labiées, surtout à l'état de mâcles, abonde, sous cette forme, dans le parenchyme du connectif, chez plusieurs espèces.

Un certain nombre de Labiées sont pourvues, sur leurs anthères, de glandes sécrétrices beaucoup plus développées que celles que l'on rencontre sur les autres pièces florales. Assez nombreuses dans la région voisine du point d'insertion du filet chez les *Teucrium*, *Ajuga*, etc., ces glandes sont particulièrement abondantes dans les *Melittis*, *Marrubium*, *Betonica*, etc., où elles sont dispersées sur la face supérieure du limbe staminal, et énormes, en raison de la distension considérable que prend leur cuticule. Portée par un petit pédicelle, ordinairement bicellulaire, leur tête ne comprend pas moins de 16 cellules chez les Bétoines, de 20 chez *Cedronella canariensis* (L.) Willd. Toutes les espèces d'un même genre n'en possèdent pas : les *Stachys alpina* L., *S. circinata* L'Hérit. en sont pourvus, alors qu'elles font défaut chez *S. palustris* L., *S. sylvatica* L.

En ce qui concerne les Sauges, mes recherches ont établi que, chez ces

plantes, la branche connectivale inférieure, ou vectiaire, peut être pollinifère. Tout à fait exceptionnel dans le *S. splendens* Sell., plus fréquent chez le *S. canariensis* L., le cas est constant chez un certain nombre d'autres espèces. Toujours beaucoup plus petite que la loge principale, la loge portée par le vectiaire se trouve, soit réduite à un seul sac pollinique (*S. canariensis* L.), soit pourvue de deux sacs (*S. officinalis* L., *S. interrupta* Sch., *S. triloba* L., *S. plebeia* R. Br., etc.).

La Sauge officinale et plusieurs autres Sauges doivent donc être considérées comme munies d'anthères biloculaires, mais à loges de volume inégal.

CHAPITRE III

Travaux sur les organes de sécrétion

Cellules à mucilage chez les Urticées (*Bull. Soc. bot. France*, LVII, 1910, 39[illegible]-406, 4 fig.)

Moeller d'abord, et plus tard Engler, n'avaient signalé l'existence d'éléments à contenu mucilagineux que dans deux espèces de *Bœhmeria* et le *Pipturus argenteus* Hort., et uniquement dans la tige.

Mes recherches, étendues à une douzaine d'espèces des genres *Bœhmeria* et *Urera*, ont montré que le mucilage se trouve beaucoup plus répandu chez les Urticées.

La répartition des cellules à mucilage, dans les divers organes, est très variable d'une espèce à l'autre. Parfois très nombreuses dans la racine, la tige et la feuille, chez les *Bœhmeria platyphylla* Don et Ham. et *Pipturus argenteus* Hort., par exemple, ces cellules ne se rencontrent pour ainsi dire que dans la racine chez le *Bœhmeria nivea* Hook. et Arn.

Alors que certaines espèces du genre *Urera* en sont abondamment pourvues, au moins dans la moelle de la tige (*U. caracasana* Griseb., *U. Schimperi* Wedd., *U. acuminata* Gaud., *U. Laurentii* de Willd., etc. l'*U. baccifera* Gaud. n'en contient dans aucun de ses organes.

Ces quelques observations apportent un nouvel argument en faveur de l'opinion émise par Weddell, suivant laquelle les Urticées présenteraient de véritables affinités avec les Malvacées, dont les cellules à mucilage constituent une des principales caractéristiques.

Cellules à mucilage des Diptérocarpées (*Bull. Soc. bot. France*, LIII, 1906, 443-451, 6 fig.)

Contribution à l'étude anatomique de la tige et de la feuille des Diptérocarpées. Son application à la systématique (*Bull. Soc. bot. France*, Mémoire 11, 1907, 93 p., 65 fig.)

Plusieurs auteurs (Van Tieghem, Brück, Heim, Walliczek, Branois, etc.) avaient bien signalé, avant moi, l'existence de cellules à mucilage chez certaines Diptérocarpées, mais leurs recherches ne nous renseignaient que d'une façon fort incomplète sur la répartition de ces cellules dans les divers organes de chacune des espèces prises en particulier. De plus, aucune mention n'avait été faite de la différenciation si marquée que les cellules à mucilage peuvent offrir dans le limbe de certains genres (*Dipterocarpus*, *Doona*).

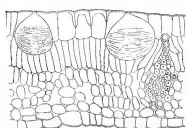


Fig. 25. — *Dipterocarpus turbinatus* Gärtn.f. — Coupe transversale du limbe perpendiculairement à une nervure secondaire, et comprenant deux cellules épidermiques à mucilage.

Dans la tige, les cellules à mucilage sont localisées dans le parenchyme cortical et la moelle. D'une façon générale, on peut dire que toutes les espèces qui en possèdent dans la tige, en ont également dans la feuille, tandis que l'inverse n'a pas lieu.

Le mucilage est réparti, dans la feuille, soit uniquement dans le pétiole et le parenchyme des nervures, soit en même temps dans certaines cellules

de l'épiderme supérieur (*Dipterocarpus*, *Shorea*, *Hopea*, *Balanocarpus*, *Parashorea*), ou dans des cellules sous-épidermiques des deux faces du limbe (*Doona*).

Chez les *Dipterocarpus* (Fig. 25), les cellules de l'épiderme pourvues de mucilage se distinguent très nettement par leur forme et leurs dimensions des cellules épidermiques ordinaires. Presque sphériques, et pénétrant profondément dans l'assise palissadique, elles s'étirent, au voisinage de la surface du limbe, en un bec très court, de façon à offrir l'aspect de gourdes.

Dans les autres genres, toutes les cellules de l'épiderme, mucilagineuses ou non, sont identiques.

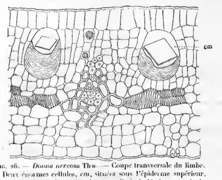


Fig. 26. — *Doona nervosa* Thw. — Coupe transversale du limbe. Deux énormes cellules, *cm*, situées sous l'épiderme supérieur, sont pourvues d'un abondant mucilage isolé du reste de la cellule par une cloison de nature cellulosique. Ces cellules renferment un cristal d'oxalate de calcium.

Chez les *Doona* (Fig. 26), les cellules sous-épidermiques à mucilage, de la face supérieure du limbe, beaucoup plus développées que celles de la face inférieure, renferment un gros cristal rhomboédrique d'oxalate de calcium.

Le mucilage des cellules épidermiques ou sous-épidermiques, possède

les mêmes caractères que le mucilage réparti dans les cellules des parenchymes, et comme lui, se gonfle toujours fortement au contact de l'eau.

Les laticifères de l'Urera baccifera Gaud. et leur contenu (*Bull. Soc. bot. France*, **LII**, 1905, 406-411, 5 fig.)

L'*Urera baccifera* Gaud., de la famille des Urticacées, possède dans tous ses organes végétatifs, et en particulier dans la tige, des laticifères suffisamment développés pour laisser échapper, lorsqu'on les sectionne, un liquide légèrement opalescent qui ne tarde pas à prendre, au contact de l'air, une teinte jaune orangé faible.

Considérée à la structure primaire, la tige offre un assez grand nombre de laticifères dans la région profonde du parenchyme cortical et aussi dans la moelle, le calibre des premiers étant toujours plus considérable. Le liber, peu développé à ce stade, en est presque dépourvu.

Lorsque la tige a atteint un plus grand diamètre (25 millimètres), le nombre des laticifères s'est accru dans le liber secondaire. Dans la moelle, ils se trouvent alors groupés de préférence au voisinage du bois primaire.

Dans la racine, ces éléments sécréteurs sont assez nombreux dans l'écorce. On les rencontre également dans le pétiole et le limbe, plus particulièrement près des faisceaux libéro-ligneux.

En section longitudinale, ces laticifères offrent toujours l'aspect de tubes plus ou moins rectilignes, parfois ramifiés et s'insinuant entre les cellules du parenchyme qui les entoure, à la façon des laticifères des Morées et des Artocarpées.

Les laticifères de l'*Urera baccifera* Gaud. contiennent d'abondantes petites masses ovoïdes de nature albuminoïde. Ils sont entourés, dans la moelle, de cellules à parois fortement ponctuées, et dans lesquelles s'accumulent, à un moment donné, à l'exclusion de toutes les autres, de nombreux grains d'amidon. Un tel dispositif tendrait à faire croire à des échanges possibles entre les laticifères et les parenchymes, ces éléments sécréteurs étant susceptibles, en un mot, de jouer un rôle dans la circulation des matières nutritives.

Quoi qu'il en soit, alors que les Artocarpées et les Morées étaient considérées jusqu'à présent comme les seules Urticacées pourvues de laticifères, l'*Urera baccifera* Gaud. constitue le premier exemple d'une espèce de tribu différente, celle des Urticées, offrant les mêmes caractères.

L'Urera Humblotii H. Baillon **et ses affinités** (*Comptes rendus Ac. Sciences*, CLXVIII, 1919, 517-519).

J'ai retrouvé, dans cette espèce, des laticifères analogues à ceux que j'avais rencontrés antérieurement chez l'*Urera baccifera* Gaud.

Sur l'appareil sécréteur des Diptérocarpées (*Comptes rendus Ac. Sciences*, CXL, 1905, 520-522).

Sur les canaux sécréteurs du bois des Diptérocarpées (*Comptes rendus Ac. Sciences*, CXLII, 1906, 102-104).

Contribution à l'étude anatomique de la tige et de la feuille des Diptérocarpées. Son application à la systématique (*Bull. Soc. bot. France*, Mémoire 11, 1907, 93 p., 65 fig.)

On connaissait, depuis plusieurs années, les canaux sécréteurs du bois des Diptérocarpées, mais on ne savait rien de précis sur leur mode de développement, leur apparition plus ou moins précoce, suivant les genres, dans le corps ligneux et leur course longitudinale dans cette même région. Grâce à mes recherches, ces diverses questions se trouvent à présent résolues.

Ce n'est pas dans les éléments ligneux déjà différenciés que naissent les canaux à oléo-résine des Diptérocarpées, mais bien dans le cambium par simple écartement de cellules de cette région, les cellules de bordure du canal étant absolument sembables à leurs voisines.

De plus, lorsque le méat s'élargit, ce n'est pas, comme chez les canaux sécréteurs ordinaires, par division radiale des cellules de bordure primitives ; ce sont les cellules du parenchyme avoisinant qui s'interposent entre

les premières cellules bordantes de ce méat (Fig. 27), de façon à constituer au canal sa bordure définitive.

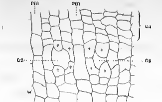


FIG. 27. — *Dipterocarpus alatus* Roxb. — Coupe transversale d'une tige intéressant deux canaux sécréteurs, *cs*. Dans celui de gauche, une cinquième cellule est venue s'interposer entre deux cellules de bordure primitive ; *ca*, cambium; *rm*, rayon medullaire.

Nés dans le cambium, ces canaux sécréteurs se trouvent, à un moment

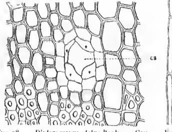


FIG. 28. — *Dipterocarpus alatus* Roxb. — Coupe transversale d'une tige montrant l'aspect d'un canal sécréteur, *cs*, complètement inclus dans le bois, et possédant encore ses cellules de bordure primitives.

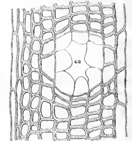


FIG. 29. — *Shorea Maranti* Burck. — Canal sécréteur, *cs*, de la région ligneuse d'une tige, dont les cellules de bordure rappellent, par leur disposition, l'origine cambiale du canal.

donné, noyés dans le corps ligneux (Fig. 28, 29), tantôt sans ordre apparent,

tantôt, au contraire, en cercles concentriques plus ou moins complets, en rapport, semble-t-il, avec de nouvelles périodes de végétation.

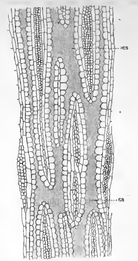


Fig. 30. — *Shorea Maranti* Burck. — Portion du réseau sécréteur, cs, en coupe tangentielle.

Un autre point sur lequel l'attention mérite d'être appelée, c'est la façon même dont ces canaux effectuent leur course à l'intérieur du bois. Si certains canaux restent indépendants sur la plus grande partie de leur parcours, en suivant un trajet plus ou moins sinueux, d'autres s'anastomosent en formant un réseau à mailles plus ou moins grandes (Fig. 30).

Les anastomoses en question peuvent se produire dès le plus jeune âge, dans la région cambiale elle-même. Mais elles n'apparaissent parfois que plus tardivement, en plein tissu ligneux, soit par destruction de cellules de

rayons médullaires demeurées parenchymateuses (Fig. 31), soit par désorganisation de cellules ayant subi déjà une certaine lignification.

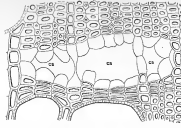


Fig. 31. — *Shorea Maranti* Burck. — Coupe transversale d'une tige intéressant trois canaux sécréteurs, *cs*, dont deux sont sur le point de se fusionner, par étirement des cellules de rayon médullaire qui les séparent.

Par leur origine et leur mode d'anastomoses, les canaux sécréteurs du bois des Diptérocarpées présentent la plus grande analogie avec ceux des *Copaifera*, *Daniellia* et *Eperua*, de la famille des Légumineuses, décrits par L. Guignard, Courchet et de Cordemoy.

CHAPITRE IV

Travaux relatifs à la systématique

Diptérocarpacées de la flore d'Indo-Chine (*Flore générale de l'Indo-Chine*, t. I, fasc. 4, mars 1910).

J'ai apporté ma modeste collaboration à la grande œuvre entreprise par M. Lecomte en vue de faire connaître les richesses végétales de notre possession d'Indo-Chine.

La flore de l'Indo-Chine comprend actuellement 45 espèces de Diptérocarpées, parmi lesquelles une douzaine sont imparfaitement connues. J'ai donné la description de toutes ces espèces que j'ai réparties en sept genres : *Dipterocarpus, Anisoptera, Hopea, Shorea, Pentaeme, Parashorea, Valica.*

Sur le Boissiera bromoides Hochst. (*Bull. Soc. bot. France*, XLIX, 1902, 68-70. 1 fig.)

Les auteurs se trouvant en désaccord sur la place que doit occuper cette Graminée dans la classification, l'étude de son fruit m'a permis d'établir que c'est bien au voisinage des *Bromus* et des *Brachypodium*, et non auprès des *Pappophorum*, que doit être rangé le *Boissiera bromoides* Hochst.

Chez cette espèce, en effet, comme dans les Bromes, l'épiderme du nucelle acquiert un développement considérable et persiste, entre l'assise

protéique et le tégument séminal, sous la forme d'une large bande hyaline, dont les cellules n'offrent plus qu'un étroit lumen.

Ces résultats montrent, une fois de plus, de quel secours peut être parfois l'examen histologique, pour fixer définitivement la position de certains genres ou de certaines espèces à affinités douteuses.

Les « Didierea » de Madagascar. Historique. Morphologie externe et interne. Développement (*Journ. de Botanique*, XVII, n°s 8-9, 1903, 233-251, 12 fig., 1 pl.); **en collaboration avec M. Perrot.**

Le genre *Didierea* fut créé par Baillon pour deux plantes de Madagascar, l'une, qu'il dénomma *D. madagascariensis*, sorte de Cactus géant, l'autre, *D. mirabilis*, dont l'aspect rappelle celui d'un vaste Lycopode.

Quatre espèces nouvelles, extrêmement voisines des *Didierea*, et de même origine, furent décrites plus tard par Drake del Castillo, et réunies par lui dans un même sous-genre sous le nom d'*Alluaudia*.

La structure anatomique des *Didierea* seuls ayant donné lieu à quelques observations de la part de Radlkofer, j'ai repris cette étude, en collaboration avec M. Perrot, en l'étendant aux *Alluaudia*, avec l'espoir d'apporter quelques éléments nouveaux à la connaissance des relations systématiques de ces plantes, placées par certains auteurs (Baillon, Drake del Castillo) au voisinage des Sapindacées, et que Radlkofer rapprochait des Polygonacées et des Amarantacées.

L'examen de la tige, de la feuille et de l'ovaire de ces plantes, et aussi celui de l'ovule et de la graine, nous ont montré la grande analogie de structure qui existe entre les *Didierea* et les *Alluaudia*. La campylotropie de l'ovule, la présence d'un arille, la persistance de l'albumen uniquement dans la région radiculaire et au voisinage de la partie terminale des cotylédons, représentent des caractères permettant de les rapprocher des Sapindacées.

En un mot, nous avons cru devoir grouper les six espèces, alors connues, en un seul genre, le genre *Didierea*, avec le sous-genre *Alluaudia*, les deux constituant une tribu anormale des Sapindacées, les *Didiéréées*.

Contribution à l'étude anatomique de la tige et de la feuille des Diptérocarpées. Son application à la systématique. (*Bull. Soc. bot France*, **Mémoire 11. 1907, 93 p., 65 fig.**)

Les caractères fournis par l'étude anatomique de la feuille constituent chez les Diptérocarpées, d'utiles éléments, en vue de faciliter, à défaut de fleurs et de fruits, la détermination des représentants de la famille, et d'en mieux préciser les affinités.

Les *Dipterocarpus* se distinguent de toutes les autres Diptérocarpées, soit par leurs cellules épidermiques à mucilage, en forme de gourde, soit par leurs poils glanduleux dont l'organisation peut même servir de guide pour reconnaître certaines espèces.

Les poils écailleux et lobés des *Anisoptera* se montrent tout à fait caractéristiques des espèces de ce genre.

La structure en palissade des cellules de l'épiderme supérieur dans les *Dryobalanops*, l'aspect et surtout le groupement des poils glanduleux et des poils lobés, constituent des particularités bien propres à ce genre.

Les *Doona*, par leurs stomates entourés de nombreuses cellules annexes, et leurs énormes cellules sous-épidermiques à mucilage, présentent une homogénéité parfaite et ne peuvent être confondus, ni avec les *Hopea*, ni avec aucune autre Diptérocarpée.

La plupart des espèces du genre *Cotylelobium* possèdent, dans leur mésophylle, sous l'épiderme supérieur, de véritables sclérites dont certains *Vatica*, *Stemonoporus* et *Monoporandra* offrent l'équivalent sous forme de simples cellules scléreuses. Le développement exagéré de ces sclérites, dans le mésophylle des *Vateria indica* L. et *V. acuminata* Hayne, suffit pour distinguer ces espèces de toutes les autres Diptérocarpées.

Les *Shorea* ne présentent, au point de vue de la structure anatomique de leur feuille, aucun caractère absolument particulier. Ils offrent même beaucoup de points communs avec les *Hopea* et les *Balanocarpus*, et en raison du fait que beaucoup d'espèces de ce genre sont pourvues de caractères rencontrés chez d'autres Diptérocarpées, il y a lieu de se demander

si les *Shorea* ne constitueraient pas la souche d'où sont issus les divers représentants de la famille.

Ainsi donc, chez les Diptérocarpées, les caractères distinctifs de genres, et parfois d'espèces, peuvent être tirés, tantôt de la structure des cellules épidermiques et de la disposition des stomates pourvus ou non de cellules annexes, tantôt de la constitution ou de la nature des poils, ou bien encore de la forme et de la répartition des cellules à mucilage, et aussi des éléments scléreux.

Le Mémoire dans lequel sont consignées ces recherches, ainsi que celles relatives aux canaux sécréteurs du bois des Diptérocarpées, a été couronné, en 1908, par l'Académie des Sciences (prix de Coincy), à la suite d'un Rapport de M. GUIGNARD, dont voici la conclusion :

« En résumé, par leur étude et leur précision, ces recherches, accompagnées de nombreuses figures, apportent une importante contribution à la connaissance de la structure des Diptérocarpées. En montrant, une fois de plus, le rôle important de l'anatomie dans les études de systématique, elles concourent très avantageusement à établir les caractères distinctifs des genres et des espèces de cette intéressante famille. »

L'Urera Humblotii H. Baillon **et ses affinités** (*Comptes rendus Ac. Sciences*, **CLXVIII**, 1919, 517-519).

En complétant, dans cette Note, les caractères donnés par H. BAILLON pour l'Urticée de Madagascar qu'il a décrite, en 1885, sous le nom d'*Urera Humblotii*, je suis amené à conclure que cette plante offre les plus grandes ressemblances avec l'*Urera longifolia* Wedd., espèce également malgache, dont elle n'est probablement qu'une forme plus vigoureuse.

CHAPITRE V

Application des caractères anatomiques à la détermination des drogues végétales et à la recherche des falsifications.

Le microscope joue, comme on le sait, un rôle fort important dans l'examen des produits alimentaires et des drogues d'origine végétale, l'analyse microscopique constituant le plus souvent un complément indispensable de l'analyse chimique. Se trouve-t-on en possession d'un lambeau de feuille, d'une parcelle de tige, de racine ou d'écorce, les caractères histologiques que l'on peut y déceler en ce qui concerne, par exemple, la forme des cellules épidermiques et des poils, la nature des éléments sécréteurs, le mode de cristallisation de l'oxalate de calcium, mettent rapidement sur la voie de la détermination de l'espèce d'où provient l'échantillon examiné.

L'étude microscopique fournit, par là même, les moyens de déceler les falsifications et, à cet égard, en ce qui concerne les drogues végétales, j'ai eu l'occasion, en maintes circonstances, de mettre à profit mes connaissances anatomiques.

Falsification des feuilles de Belladone (***Bull. Sc. pharmacologiques***, **XV, 1908, 213-222, 11 fig.**) ; **en collaboration avec M. Guillaume.**

Nous appelons l'attention, dans cette Note, M. Guillaume et moi, sur les falsifications auxquelles donnent lieu, dans le commerce des plantes médicinales, les feuilles de Belladone.

Parmi ces falsifications, les plus courantes consistent en l'addition ou la substitution totale, à celles de Belladone, de feuilles de *Phytolacca decandra* L., d'*Ailanthus glandulosa* Desf. et de *Scopolia carniolica* Jacq.

L'étude anatomique de ces diverses feuilles ayant été faite dans ses moindres détails, nous montrons que la forme des cellules épidermiques, le mode de cristallisation de l'oxalate de calcium, la structure de la nervure médiane et la nature des poils, s'ils existent, sont des caractères capables de permettre la distinction des quatre espèces en question, et, par conséquent, d'établir la nature de la falsification.

Falsification des fleurs d'Arnica (*Ass. française pour l'avancement des Sciences*, Tunis, 1913) ; en collaboration avec M. Guillaume.

M. Guillaume et moi signalons l'addition frauduleuse de capitules d'*Inula britannica* L. à ceux d'Arnica.

Substitution des feuilles de *Xanthium macrocarpum* **DC. à celles de** *Datura Stramonium* **L.** (*Journ. Pharm. et Chim*, 7e s., t. XVII, 1918, p. 102).

Substitution des feuilles de Lampourde (Xanthium macrocarpum DC.) à celles de Datura Stramonium L. (*Bull. Sc. pharmacologiques*, XXV, 1918, 7-13, 6 fig.)

Feuilles de Lampourde substituées à celles de Stramoine (*Union pharmaceutique*, mars 1918, 81-85, 3 fig.)

Au cours de la guerre, j'ai été amené, à diverses reprises, à constater la substitution de quantités énormes de feuilles de Lampourde à celles de Stramoine. En décrivant la structure anatomique de la tige et de la feuille du *Xanthium macrocarpum* DC. (Fig. 32), j'insiste sur les caractères qui permettent de distinguer cette plante du *Datura Stramonium* L., dont elle ne possède aucune des propriétés.

Les poils tecteurs, rares et ponctués dans la Stramoine, sont nombreux dans la Lampourde où ils sont accompagnés de poils sécréteurs. Abondantes chez la première, les mâcles d'oxalate de calcium sont rares dans

la seconde, où on les rencontre cependant à l'intérieur de la plupart des cellules sécrétrices des poils.

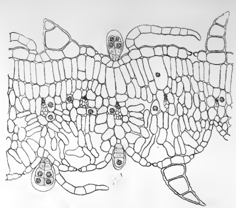


FIG. 32. — *Xanthium macrocarpum* DC. — Coupe transversale du limbe. Le mésophylle renferme de très rares mâcles d'oxalate de calcium. Chaque épiderme porte des poils tecteurs de deux sortes et des poils sécréteurs. La plupart des cellules sécrétrices renferment une mâcle d'oxalate de calcium.

L'écorce de Ptelea trifoliata L.; sa substitution à celle d'*Evonymus atropurpureus* Jacq. (*Union pharmaceutique*, avril 1918, 113-117, 2 fig.)

Les droguistes ont éprouvé les plus grandes difficultés à se procurer, dans le courant de 1918, les écorces de l'*Evonymus atropurpureus* Jacq., Célastracée des régions septentrionales et occidentales des Etats-Unis. Elles se trouvaient presque constamment remplacées, soit en totalité, soit en partie, par des écorces d'une odeur particulière (odeur rance et de réglisse) et d'une épaisseur plus considérable (jusqu'à 8 millimètres), que l'étude anatomique me permit de rapporter à une Rutacée, le *Ptelea trifoliata* L., arbuste des mêmes régions que l'*Evonymus atropurpureus* Jacq.

Ces deux écorces se distinguent surtout par la structure de leur péri-

derme, totalement parenchymateux dans l'*Evonymus atropurpureus* Jacq., scléreux en partie chez le *Ptelea trifoliata* L., et aussi par la nature de leurs

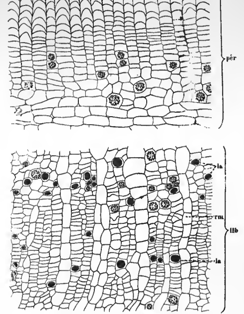


Fig. 33. — *Evonymus atropurpureus* Jacq. — Coupe transversale des régions périphérique et interne de l'écorce : *pér.* péridémie ; *lib.*, région libérienne avec, *la*, laticifères, *rm*, rayons médullaires. L'oxalate de calcium est très répandu, sous forme de mâcles, dans toute l'épaisseur de l'écorce.

éléments sécréteurs. La région libérienne de l'*Evonymus atropurpureus* Jacq., renferme de très nombreux laticifères (Fig. 33, *la*), tandis que tous les

parenchymes de l'écorce de *Pletea trifoliata* L. possèdent d'abondantes cellules à contenu oleo-résineux (Fig. 34).

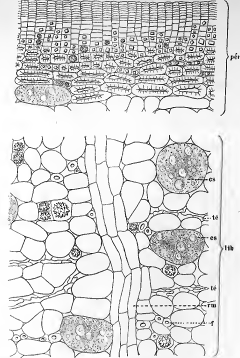


Fig. 34. — *Pletea trifoliata* L. — Coupe transversale des régions périphérique et interne de l'écorce : *pér*, périderme avec phelloderme parenchymateux et oxalifère, extérieurement, sclérifié, plus profondément ; *lib*, région libérienne avec, *cs*, cellules sécrétrices, *f*, libres, *rm*, rayons médullaires, *té*, parenchyme libérien écrasé.

Le Calamintha candidissima Munby **substitué au Dictame de Crète** (*Origanum Dictamnus* L.) (*Union pharmaceutique*, août 1918, 241-245, 2 fig.)

Au Dictame de Crète, renommé dans l'antiquité la plus reculée comme un vulnéraire des plus précieux, et encore inscrit dans notre Pharmacopée, se trouve substituée, depuis longtemps, dans le commerce de la droguerie, une autre Labiée, qui nous arrive d'Algérie, le *Calamintha candidissima* Munby. Je fais connaître, dans cette Note, les caractères morphologiques et anatomiques qui permettent de distinguer ces deux espèces.

CHAPITRE VI

Travaux divers

Anomalies du Gagea arvensis Schultz (*Revue de la Société française de Botanique*, juillet 1890, 437-438).

Je signale, dans cet article, différentes anomalies rencontrées chez le *Gagea arvensis* Sch., récolté par moi aux environs de Doullens (Somme).

Les pièces du périanthe varient depuis 5 jusqu'à 12, leur nombre étant généralement le même que celui des étamines ; toutefois, les exemples où il est différent sont nombreux. Pour les fleurs anormales où le nombre total des pièces du périanthe et des étamines est au moins de 20, j'ai toujours observé deux ovaires absolument distincts.

Des échantillons de la même espèce, provenant de localités différentes, et des exemplaires de *Gagea saxatilis* Koch, récoltés en Suisse, m'ont également offert des irrégularités analogues. On sait, d'ailleurs, que ces anomalies se rencontrent chez un certain nombre de Liliacées.

Sur la présence de l'amidon soluble dans les feuilles de Cola acuminata R. Br. (*Sterculia acuminata* Pal. Beauv.) **et C. Ballayi** Cornu (*Bull Soc. bot. France*, XLIV, 1897, 91-95)

En examinant au microscope, dans une goutte d'eau iodée, un lambeau d'épiderme de feuille âgée de *Cola acuminata* R. Br. ou de *C. Ballayi* Cornu, j'ai observé que la presque totalité des cellules prennent de suite, sous l'action du réactif, une superbe coloration violette. Le contenu des canaux sécréteurs de la feuille et du pétiole du *C. Ballayi* Cornu se colore, dans les mêmes conditions, en rose violacé.

La coloration précédente semble être provoquée par une substance iden-

tique à celle que J. Dufour a signalée, en 1886, dans une vingtaine d'espèces, notamment dans la Saponaire, et qu'il considère comme de l'amidon soluble. Toutefois, les recherches ultérieures de Barger (1902) ont établi, pour la Saponaire, que ce corps n'est pas un hydrate de carbone, mais un glucoside.

Sur la présence d'un Champignon dans l'Ivraie (Lolium temulentum L.) (*Ass. française pour l'avancement des Sciences*, Nantes, 1898).

Sur la présence d'un Champignon dans l'Ivraie (Lolium temulentum L.) (*Journ. de Botanique*, XII, n°s 15-16, 1898, 230-238, 5 fig.)

On connaît, depuis très longtemps, les propriétés vénéneuses de l'Ivraie, et les nombreuses recherches d'ordre chimique auxquelles son fruit a donné lieu, aussi bien en France qu'à l'étranger, y ont décelé l'existence de divers corps qui en ont été considérés comme les principes actifs. Les observations que j'ai faites, concernant son organisation anatomique, peu-

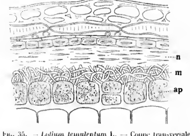


Fig. 35. — *Lolium temulentum* L. — Coupe transversale du grain parvenu à maturité : *m*, couche mycélienne emprisonnée entre la bande hyaline, *n* (restes du nucelle), et l'assise protéique, *ap*.

vent apporter, à leur tour, quelque lumière sur les causes de la toxicité de cette plante.

En poursuivant mes recherches sur le tégument séminal et le péricarpe des Graminées, mon attention a été attirée sur une sorte de tissu feutré, emprisonné (Fig. 35, *m*) entre la couche hyaline (*n*) provenant des restes

du nucelle, et l'assise la plus externe de l'albumen, l'assise protéique (*ap*).

Ce tissu, qui occupe toute la périphérie du grain, sauf dans la région de l'embryon, est constitué par des filaments mycéliens, incolores, très longs et parfois ramifiés, cloisonnés, et plus ou moins contournés sur eux-mêmes.

Ces filaments se montrent particulièrement nets lorsque, après coloration au moyen du bleu coton, on examine à plat, dans l'acide lactique, la portion de la paroi du fruit qui les englobe.

L'existence de cette zone mycélienne ne fait pour ainsi dire jamais défaut dans le grain du *Lolium temulentum* L., car sur plus de quarante échantillons provenant des diverses régions du monde, trois seulement s'en montraient dépourvus. Elle n'affecte, en aucune façon, les propriétés vitales du grain, qui ne présente aucune déformation et qui germe à merveille.

De l'examen de grains très jeunes, observés même avant la fécondation, il semble permis de supposer que le Champignon pénètre par la partie inférieure de l'ovaire. Dans cette région, les filaments mycéliens sont en effet très abondants, et de là on les voit ramper dans la portion de la paroi ovarienne le long de laquelle l'ovule est largement inséré.

De bonne heure, le nucelle ovulaire est complètement envahi par le mycélium, qui se trouve ensuite refoulé par l'albumen qui a pris naissance dans le sac embryonnaire.

La zone fongique du *L. temulentum* L. existe-t-elle chez d'autres espèces de *Lolium*? Mes observations ont porté sur de nombreux échantillons de *L. perenne* L., parmi lesquels un seul s'est trouvé parasité. Des échantillons de *L. arvense* With. (var. du *L. temulentum*) étaient également envahis par le Champignon, de même que le *L. linicola* Sond. Le *L. italicum* Braun en était absolument dépourvu.

Or, les espèces réputées vénéneuses étant les seules qui possèdent la couche mycélienne, il y a lieu de se demander si elles ne doivent pas leurs propriétés toxiques à la présence du Champignon, de nature pathogène, ou dont l'action consisterait à transformer en substances nocives les matières azotées situées dans la région périphérique du grain.

Quoi qu'il en soit, le Champignon de l'Ivraie n'est nullement comparable

à l'*Endoconidium temulentum* qui attaque le Seigle. Les grains de Seigle enivrant sont nettement déformés, plus petits et plus légers que les grains sains.

J'ai été amené, en définitive, à considérer la présence du Champignon dans certains *Lolium*, et en particulier dans le *L. temulentum* L., plutôt comme une symbiose que comme un véritable parasitisme.

Mes observations concordent, dans leur ensemble, avec celles de Vogl, contemporaines des miennes (mais dont je n'avais pas connaissance au moment de la publication de mon travail), et aussi avec les résultats obtenus peu de temps après moi par F. Hanausek et A. Nestler, et quelques années plus tard par E. M. Freeman.

Les tentatives que j'ai entreprises en vue de déterminer la nature du Champignon de l'Ivraie sont demeurées infructueuses, la formation d'organes reproducteurs n'ayant pu être obtenue. E. M. Freeman n'a pu également constater le développement de spores, mais à la suite de diverses considérations, il est arrivé à admettre que le Champignon du *Lolium temulentum* L. est, comme le pensait F. Hanausek, une Ustilaginée.

A propos de la présence d'un Champignon dans l'Ivraie (Lolium temulentum L.) (*Journ. de Botanique*, XII, n°s 23-24, 1898, 384-385).

En reproduisant, dans cette Note, un passage d'un travail de M. Collin sur l'*Examen microscopique des Farines de Blé*, je fais ressortir que bien que mes recherches, concernant le Champignon de l'Ivraie, n'aient paru qu'en août 1898, les résultats en étaient déjà acquis dès le début de la même année. Ils sont donc contemporains de ceux de Vogl, dont je n'ai eu connaissance que beaucoup plus tard.

J'y montre, en outre, qu'il n'est pas étonnant que F. Hanausek et A. Nestler, dont les publications sur le même sujet datent des 8 et 22 septembre, aient ignoré mes premiers résultats et qu'ils attribuent à Vogl la découverte du Champignon en question.

Sur les domaties des feuilles de Diptérocarpées (*Bull. Soc. bot. France*, LIII, 1906, 186-192, 7 fig.)

Contribution à l'étude anatomique de la tige et de la feuille des Diptérocarpées. Son application à la systématique (*Bull. Soc. bot. France*, Mémoire 11. 1907, 93 p., 65 fig.)

L'attention des botanistes a été appelée, à diverses reprises, sur l'existence accidentelle, à la face inférieure du limbe foliaire, et le plus souvent à l'aisselle des nervures secondaires, de pochettes ou cryptes, désignées sous le nom de *domaties*, et dont l'origine et le rôle ont donné lieu à diverses hypothèses. Elles n'auraient toutefois, semble-t-il, d'autre fonction que de servir d'abri, en particulier à des acariens, d'où encore leur dénomination d'*acarodomaties*, les plantes qui en sont pourvues prenant celle d'*acarophytes*. L'utilité des acariens, pour ces plantes, consisterait, d'après Lundström, dans l'enlèvement de la surface des feuilles de matières étrangères et en particulier de spores et d'hyphes de Champignons qui pourraient infecter la plante.

Chez les Diptérocarpées, ces cryptes n'avaient été signalées que dans quelques espèces, par Lundström et Brandis, qui n'avaient d'ailleurs pas examiné leur structure anatomique.

Les observations que j'ai faites sur 24 espèces appartenant aux genres *Doona*, *Hopea*, *Pentacme*, *Shorea*, *Isoptera*, *Balanocarpus*, m'ont révélé chez ces domaties une organisation très variée. Si elles ne constituent parfois qu'une simple cavité, dont l'orifice est plus ou moins garni de poils, d'autres fois, comme dans les *Shorea*, elles présentent des anfractuosités et des compartiments qui en rendent la structure très complexe.

L'épiderme de ces domaties est toujours pourvu de stomates, de poils glanduleux en plus ou moins grand nombre, accompagnés parfois de poils en écusson et souvent aussi de poils tecteurs.

Mais la présence de poils glanduleux, très abondants chez certaines espèces, telles que les *Shorea aptera* Burck et *S. lepidota* Bl., où l'épiderme normal s'en montre totalement privé, ou peu s'en faut, et, d'autre part, l'existence sur l'épiderme des loges d'autres *Shorea*, de nombreux et larges poils en écusson qui manquent dans les autres régions de l'épiderme, semblent bien avoir une signification.

Il ne paraît pas douteux que ces poils aient pris naissance en vue de protéger la plante contre les hôtes nombreux de ces domaties, et la présence de poils glanduleux excessivement nombreux dans les cryptes des espèces citées précédemment, apparaît comme un nouvel argument en faveur de l'hypothèse admise par certains auteurs, qui consiste à voir dans les poils épidermiques sécréteurs, grâce aux huiles essentielles et aux résines qu'ils laissent exsuder, une arme de défense pour la plante contre l'attaque des animaux.

A propos des expertises relatives au commerce des houblons (*Annales de la Brasserie et de la Distillerie*, XV, 1912, 217-227, 241-248, 12 phot.); **en collaboration avec M. H. Gautier.**

Ce travail, fait en collaboration avec M. H. Gautier, est une discussion des méthodes suivies pour apprécier la valeur des houblons.

A la suite de très nombreuses observations sur des échantillons de provenances les plus variées et d'une authenticité incontestable, nous avons montré combien est insuffisant le procédé basé sur l'écartement moyen des bractées sur l'axe du cône, pour déterminer la finesse d'un houblon.

Etant donné que, dans un lot de houblon, on rencontre des cônes dont l'écartement varie le plus souvent entre des limites très éloignées, on se rend compte de l'impossibilité qu'il y a à déterminer, par cette méthode, la provenance d'un échantillon, encore plus de conclure à un mélange et surtout à la proportion des éléments du mélange.

L'appréciation d'un houblon, d'après sa teneur en graines, ne constitue pas une méthode plus sûre que la précédente.

L'analyse chimique ne peut fournir non plus aucune indication précise sur la provenance du houblon ; encore moins permettrait-elle de conclure à un mélange de variétés dans ce produit.

En résumé, de tous les caractères sur lesquels on se base pour l'examen d'un houblon, l'arome reste, en définitive, le seul critérium pour l'appréciation de ce produit.

PUBLICATIONS DIVERSES

Les connaissances actuelles sur la fécondation chez les Phanérogames (Thèse d'Agrégation des Écoles supérieures de Pharmacie, Paris, 1904, 160 p., 31 fig., 1 pl.).

Comme collaborateur de la *Revue Scientifique* depuis 1907, j'ai donné à ce journal plusieurs articles, constituant la mise au point de diverses questions relatives à la biologie végétale, la culture et la récolte de certaines plantes :

Les Plantes à acide cyanhydrique (20 et 27 juillet 1907).

La Greffe : les idées actuelles sur l'influence réciproque du sujet et du greffon (25 avril 1908).

Le Café (17 octobre 1908)

La Ramie (17 juillet 1909).

Les produits du Cocotier : le coprah et l'huile de coco (9 juillet 1910).

L'action des anesthésiques, du froid et des rayons ultra-violets sur certaines plantes (24 décembre 1910).

La noix de kola (26 août 1911).

La récolte et la culture en France des plantes médicinales (6 janvier 1916).

La récolte des Goémons dans le Finistère (6 janvier 1917)

Les Drogues exotiques et la guerre (13-20 octobre 1917).

TABLE DES MATIÈRES

Typ. A. Davy, 52, rue Madame, Paris-VIe.